

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



**REGULAR O ENSINO COM TAREFAS QUE USAM
TECNOLOGIA
ACOMPANHADAS DE UMA AVALIAÇÃO REGULADORA
DA APRENDIZAGEM**

Elvira Maria Tavares Lázaro dos Santos

Orientadora: Professora Doutora Maria Leonor de Almeida Domingues dos Santos

Tese especialmente elaborada para obtenção do grau de Doutor em Educação,
especialidade de Didática da Matemática

2020

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



**REGULAR O ENSINO COM TAREFAS QUE USAM TECNOLOGIA
ACOMPANHADAS DE UMA AVALIAÇÃO REGULADORA
DA APRENDIZAGEM**

Elvira Maria Tavares Lázaro dos Santos

Orientadora: Professora Doutora Maria Leonor de Almeida Domingues dos Santos

Tese especialmente elaborada para obtenção do grau de Doutor em Educação, especialidade de Didática da Matemática

Júri:

Presidente: Doutor João Pedro Mendes da Ponte, Professor Catedrático e membro do Conselho Científico do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Vogais:

- Doutora Ana Paula Canavarro Teixeira, Professora Auxiliar da Escola de Ciências Sociais da Universidade de Évora;
- Doutora Maria Isabel Piteira do Vale, Professora Coordenadora da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo;
- Doutora Maria Leonor Almeida Domingues dos Santos, Professora Associada com Agregação Jubilada do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, orientadora;
- Doutora Hélia Margarida Aparício Pintão de Oliveira, Professora Auxiliar do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa;
- Doutora Ana Cláudia Correia Batalha Henriques, Professora Auxiliar do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

Este trabalho é financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia que concedeu uma bolsa para a realização deste doutoramento (SFRH/BD/117144/2016).

Resumo

Este estudo tem por objetivo compreender como, num contexto de trabalho colaborativo, professores de Matemática do 2.º ciclo regulam o ensino, com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem. Pretendeu-se com este estudo compreender como os professores regulam o seu ensino e como integram a informação recolhida, após a sua concretização em sala de aula com tecnologia, procurando integrá-la nas planificações seguintes. A fundamentação teórica deste estudo assume que uma prática efetiva de avaliação reguladora do ensino depende do envolvimento do professor num ciclo de questionamento e de construção do conhecimento. Planifica estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem e coloca em prática na sala de aula, e interpreta o efeito dessas estratégias nos alunos através de dados recolhidos nas suas produções escritas e da sua interação na sala de aula. Reflete, em conjunto, sobre o ensino com colegas e especialista, usando os resultados obtidos, no sentido de melhorar o seu ensino contribuindo para que planificações futuras possam integrar conhecimentos decorrentes de experiências anteriores. No final, o professor volta ao ponto de partida se identificar novos desafios, ou novos ciclos de reflexão, reconstruindo conhecimentos, crenças e conceções contribuindo, assim, para melhorar as suas competências e aprofundar o seu conhecimento profissional.

O estudo é de natureza interpretativa e o *design* é de estudo de caso, num contexto de trabalho colaborativo entre a investigadora e dois professores de Matemática a lecionar o 5.º ano de escolaridade. Neste contexto, foram construídas tarefas com utilização da tecnologia e concebidas estratégias avaliativas para a aprendizagem. A recolha de dados incluiu entrevistas aos professores, registos áudio e vídeo das aulas e das sessões de trabalho colaborativo, e, ainda a análise documental relativa aos materiais produzidos e às produções dos alunos. A análise de dados incidiu sobre como os professores planificam, colocam em prática as estratégias avaliativas, interpretam o efeito das estratégias nos alunos e refletem em conjunto sobre o ensino.

Os resultados revelam que, durante a planificação, a utilização dos critérios de avaliação ajudam a orientar o tipo de questões a colocar nas tarefas para desenvolver nos alunos o raciocínio abduutivo e respetiva elaboração de conjecturas, bem como a reformular a elaboração de questões tendo em consideração a forma como os alunos reagiram, integrando a reflexão anterior à ação e pós-ação. Após a reflexão sobre a prática, os professores reconhecem importância ao binómio

tarefas que usam tecnologia e avaliação reguladora para ajudar a perceber a importância de cada etapa de trabalho de natureza exploratória, quer com alunos, quer com os colegas. Utilizam os critérios de avaliação como suporte para as suas decisões, ajudando a reformular as questões colocadas aos alunos e a apoiar e reformular a atividade de dar *feedback* escrito nas produções dos alunos.

Palavras-chave: Regulação do ensino; práticas avaliativas reguladoras da aprendizagem da Matemática; GeoGebra; Geometria; trabalho colaborativo.

Abstract

This study aims to understand how mathematics teachers regulate teaching with tasks that use technology accompanied by a formative assessment for learning, in a context of collaborative work. The aim of this study is to understand how the teachers regulate their own teaching. In other words, how they integrate the information collected after implementation in the classroom with technology into the following plans. The theoretical framework of this study assumes that an effective assessment practice for the regulation of teaching depends on the teacher's involvement in a cycle of questioning and knowledge construction. The teacher plans assessment strategies to regulate teaching and learning and puts them into practice in the classroom, and interprets the effect of these strategies on students through data collected in their written productions and their interaction in the classroom. The teacher reflects on teaching with colleagues and specialist, using the results obtained, in order to improve their lessons, contributing to future plans that can integrate knowledge from previous experiences. In the end, the teacher returns to the starting point if he identifies new challenges, or new cycles of reflection, reconstructing knowledge, beliefs and conceptions, thus contributing to improve his skills and deepen professional knowledge.

The study is interpretative in nature, in a case study format, in a context of collaborative work between the researcher and two mathematics teachers teaching the 5th grade. In this context, tasks were built with the use of technology and formative assessment strategies for learning were designed. The data were collected through observation, with audio and video recordings of lessons, and collaborative working sessions and include interviews with teachers, as well as documentary analysis of the materials produced and the students' productions. Data analysis focused on how teachers plan to teach, how they put assessment strategies into practice, how they interpret the effect of strategies on students and how they reflect on teaching.

The results reveal that, during the planning, the use of the assessment criteria help to guide the type of questions to be asked in the tasks to develop in the students the abductive reasoning and the conjecture formulation, as well as to reformulate questions taking into consideration the way students reacted, integrating pre-action and post-action reflection. After reflecting on their practice, teachers recognize the importance of tasks that use technology and assessment for learning to realize the importance of each stage of work of an exploratory nature, both with students and colleagues. They use the assessment criteria to support their decisions, reformulate the questions

posed to students, and also to support and reformulate the activity of giving written feedback on students' productions.

Keywords: Teaching regulation; assessment for mathematic learning; GeoGebra; Geometry; collaborative work

Índice geral

1. Introdução	1
Motivações pessoais, objetivos e questões do estudo	1
Pertinência do estudo	4
Organização do Estudo	9
2. A avaliação pedagógica do ensino e da aprendizagem	11
Da avaliação formativa à avaliação para a aprendizagem	11
O surgimento da avaliação formativa	11
A avaliação reguladora	12
Avaliação reguladora da aprendizagem	16
Significado de avaliação reguladora da aprendizagem	16
Operacionalização de uma prática avaliativa reguladora ao serviço da aprendizagem matemática	20
Avaliação reguladora do ensino	35
Autorregulação de aprendizagem colaborativa	35
Prática de ensino	38
Planificar o ensino para a aprendizagem	40
A reflexão	45
Prática avaliativa reguladora da aprendizagem e a regulação do ensino	48
Modelo de regulação do ensino	52
Síntese	56
3. A integração da tecnologia no ensino da Matemática	58
A tecnologia na Educação Matemática	58
A tecnologia e as orientações curriculares	58
A tecnologia e o processo de ensino e aprendizagem da Geometria	61
A natureza das tarefas	66
Os desafios da utilização da tecnologia	71
A tecnologia e o professor	71
O conhecimento necessário para ensinar com tecnologia	73
4. Metodologia	78

Opções metodológicas	78
Os participantes	80
Recolha de dados	81
Análise de dados	83
Questões de natureza ética	86
5. Trabalho colaborativo	87
A colaboração e a aprendizagem colaborativa	87
As sessões de trabalho	90
O papel da investigadora	95
As estratégias avaliativas desenvolvidas em trabalho colaborativo	97
Estratégia avaliativa 1 – Escrita avaliativa e introdução dos critérios de avaliação	97
Estratégia avaliativa 2 – Critérios de avaliação, escrita avaliativa e reformulação das produções	99
Estratégia avaliativa 3 – Critérios de avaliação e coavaliação	101
Balanço dos professores sobre o trabalho colaborativo desenvolvido	103
6. O professor João	106
O professor e a pessoa	106
Estratégia Avaliativa 1– Escrita avaliativa e introdução de critérios de avaliação	109
Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem	109
Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem	113
Interpretar o efeito das estratégias avaliativas nos alunos	121
Refletir, em conjunto, sobre o ensino	124
Síntese	127
Estratégia Avaliativa 2 – Critérios de avaliação, escrita avaliativa e reformulação das produções	129
Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem	129
Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem	134
Interpretar o efeito das estratégias avaliativas nos alunos	140
Refletir, em conjunto, sobre o ensino	144
Síntese	147
Estratégia Avaliativa 3 – Critérios de avaliação e coavaliação	148
Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem	148
Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem	156

Interpretar o efeito das estratégias avaliativas nos alunos	165
Refletir, em conjunto, sobre o ensino	171
Síntese	174
7. A professora Ana	175
A professora e a pessoa	175
Estratégia Avaliativa 1 – Escrita avaliativa e introdução dos critérios de avaliação	178
Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem	178
Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem.....	181
Interpretar o efeito das estratégias avaliativas nos alunos.....	188
Refletir, em conjunto, sobre o ensino.....	190
Síntese	195
Estratégia Avaliativa 2 – Critérios de avaliação, escrita avaliativa e reformulação das produções	196
Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem	196
Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem.....	200
Interpretar o efeito das estratégias avaliativas nos alunos.....	206
Refletir, em conjunto, sobre o ensino.....	208
Síntese	212
Estratégia Avaliativa 3 –Critérios de avaliação e coavaliação	213
Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem	213
Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem.....	216
Interpretar o efeito das estratégias avaliativas nos alunos.....	226
Refletir, em conjunto, sobre o ensino.....	231
Síntese	233
8. Conclusões	235
Breve síntese do estudo	235
Caracterização de uma planificação de uma prática avaliativa reguladora do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem.....	236
Ponto de partida.....	237
Trabalho colaborativo.....	238
Elaboração das tarefas num ambiente de geometria dinâmica	239
Critérios de avaliação	240

Concretização de uma prática avaliativa reguladora do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem	242
Orquestração da génese instrumental	242
Atividades de natureza exploratória num ambiente de geometria dinâmica	244
Critérios de avaliação	245
Incentivo à Autonomia	246
Reflexão sobre a prática com tarefas que usam tecnologia, acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem, e sua contribuição para regular o ensino	249
Tarefas de natureza exploratória num ambiente de geometria dinâmica	249
Incentivo à autonomia	251
Critérios de avaliação	252
A Concluir	254
Contributos do Estudo	254
Reflexão final	256
Referências	258
Anexos	269
Anexo A - Guião da 1ª entrevista	269
Anexo B - Guião da 2ª entrevista	271
Anexo C – Pedido de autorização aos Encarregados de Educação	274
Anexo D - Critérios de avaliação/ autoavaliação do trabalho de grupo.....	275
Anexo E - Estratégia avaliativa 1 (EA1).....	276
Anexo F - Estratégia avaliativa 2 (EA2).....	279
Anexo G - Desafio utilizado pelo Professor João na alteração à planificação inicial.....	285
Anexo H - Estratégia avaliativa 3 (EA3)	286

Índice de figuras

FIGURA 1. FASES DE AVALIAÇÃO (NCTM, 1999)	5
FIGURA 2. UM MODELO DE AUTORREGULAÇÃO DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA	36
FIGURA 3. QUADRO TEÓRICO DA AÇÃO DO PROFESSOR (ADAPTADO DE JORRO, 2006)	40
FIGURA 4. RELAÇÃO ENTRE PENSAR NOS OBJETIVOS DA UNIDADE DE ENSINO, A PLANIFICAÇÃO E LEVAR À PRÁTICA (ADAPTADO DE CLARK & PETERSON, 1986).....	42
FIGURA 5. CICLO DE QUESTIONAMENTO E DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DO PROFESSOR (ADAPTADO DE TIMPERLEY, 2014).....	50
FIGURA 6. MODELO DE REGULAÇÃO DO ENSINO	53

FIGURA 7. RELAÇÃO ENTRE DIVERSOS TIPOS DE TAREFAS (PONTE, 2005).....	68
FIGURA 8. QUADRO DAS TAREFAS MATEMÁTICAS (STEIN & SMITH, 1998)	70
FIGURA 9. MAPA PEDAGÓGICO PARA ANÁLISE DAS OPORTUNIDADES DE UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA	72
FIGURA 10. MODELO TPACK –“TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE”	74
FIGURA 11. TRABALHO REALIZADO PELOS ALUNOS DURANTE A PRIMEIRA FASE COM <i>FEEDBACK</i> DO PROFESSOR	118
FIGURA 12. TRABALHO REALIZADO NA SEGUNDA FASE.....	119
FIGURA 13. PARES DE ÂNGULOS COMPLEMENTARES PARA MANIPULAÇÃO EM GEOGEBRA.....	123
FIGURA 14. TRABALHO REALIZADO PELOS ALUNOS DURANTE NA PRIMEIRA FASE COM <i>FEEDBACK</i> DO PROFESSOR.....	143
FIGURA 15. TRABALHO REALIZADO NA SEGUNDA FASE, APÓS <i>FEEDBACK</i> DO PROFESSOR	143
FIGURA 16. TRABALHO RELATIVO A CLASSIFICAÇÃO DE TRIÂNGULOS QUANTO AOS ÂNGULOS	144
FIGURA 17. TRABALHO DE CONSTRUÇÃO DOS POLÍGONOS	160
FIGURA 18. TRABALHO REALIZADO PELOS ALUNOS NA PRIMEIRA FASE	169
FIGURA 19. PISTA FORNECIDA PELO GRUPO RESPONSÁVEL PELO <i>FEEDBACK</i>	169
FIGURA 20. TRABALHO REALIZADO NA SEGUNDA FASE.....	170
FIGURA 21. TABELAS COM DADOS RECOLHIDOS PELOS ALUNOS.....	173
FIGURA 22. PRODUÇÃO DO GRUPO COM <i>FEEDBACK</i> ESCRITO	191
FIGURA 23. PRODUÇÃO DO GRUPO APÓS REFORMULAÇÃO.....	192
FIGURA 24. <i>FEEDBACK</i> ATRIBUÍDO À PRODUÇÃO DO GRUPO	209
FIGURA 25. TRABALHO REALIZADO PELO GRUPO	223
FIGURA 26. TRABALHO DE COAVLIAÇÃO COM PISTA FORNECIDA PELO GRUPO	223
FIGURA 27. TRABALHO REALIZADO DEPOIS DE RECEBER A COAVLIAÇÃO	224
FIGURA 28. TRABALHO DO GRUPO SOBRE A EQUIVALÊNCIA DA ÁREA DE DOIS POLÍGONOS.....	227
FIGURA 29. TRABALHO INICIAL DO GRUPO	228
FIGURA 30. PISTA PARA MELHORAR O TRABALHO DO GRUPO	229
FIGURA 31. REGISTO DO GRUPO DEPOIS DE RECEBER O COMENTÁRIO	229
FIGURA 32. A ATUAÇÃO DO PROFESSOR PARA REGULAR O ENSINO.....	247

Índice de quadros

QUADRO 1. ASPETOS DA AVALIAÇÃO REGULADORA DA APRENDIZAGEM (BLACK & WILIAM, 2009, p. 5)	18
QUADRO 2. DATAS DE OBSERVAÇÃO DE AULAS.....	82
QUADRO 3. FONTES E TÉCNICAS DE DADOS	82
QUADRO 4. CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DE ANÁLISE.....	84
QUADRO 5. ORGANIZAÇÃO DAS SESSÕES DE TRABALHO	91
QUADRO 6. ORGANIZAÇÃO DAS SESSÕES DE TRABALHO DE PLANIFICAÇÃO E REFLEXÃO	93

1. Introdução

Neste capítulo apresentam-se as motivações que levaram à escolha da temática que se propõe estudar, os objetivos e questões orientadoras da investigação. Apresentam-se, ainda, aspetos que justificam a pertinência do estudo com base em investigação atual e a organização do estudo.

Para apresentar estas ideias, o presente capítulo está estruturado em três secções:

- Motivações pessoais, objetivos e questões do estudo
- Pertinência do estudo
- Organização do estudo

Motivações pessoais, objetivos e questões do estudo

O contacto da investigadora com a utilização das tecnologias em contexto educativo inicia-se com a sua participação no Projeto Minerva. As responsabilidades de coordenação de um Centro Escolar Minerva, de 1989 a 1994, veio possibilitar uma experiência rica relativamente à utilização deste artefacto com alunos mas também ao nível da formação de professores.

A experiência profissional como professora de Matemática no ensino básico e a experiência de formação de professores permitiu também cruzar a área da Educação Matemática e a área da tecnologia no que diz respeito à formação contínua de professores, em vários programas construídos para o efeito. A participação em encontros, de cariz profissional no âmbito da Educação Matemática, no país e no estrangeiro, com intervenção em sessões práticas, comunicações, painéis e ainda como elemento da Comissão de Acompanhamento do Plano da Matemática, foram constituindo desafios para leituras e discussões que permitiram acompanhar o desenvolvimento da investigação nestas áreas e refletir sobre a prática profissional do professor de Matemática.

A necessidade de refletir acerca da utilização da tecnologia em contexto educativo contribuiu também para o estudo, realizado no âmbito da dissertação de mestrado, intitulado “O computador e o professor: Culturas profissionais dos professores na sala de aula”. Este estudo permitiu perceber que a utilização da tecnologia em sala de aula oferece desafios ao professor que se prendem com a forma como encara, não só o trabalho na sala de aula, como também a

preparação do ensino e da aprendizagem, permitindo criar condições ímpares de trabalho e favorecendo o papel do professor como um permanente criador de *links* entre o currículo e o aluno, quer seja através da sua função de dinamizador das atividades, quer na produção de materiais (Santos, E., 2000).

A utilização da tecnologia em contexto educativo vai constituir-se como uma *janela* para o raciocínio do aluno e possibilita ao professor aceder, mais facilmente, a esse processo mental. O professor pode conseguir, desta forma, um conjunto de informações sobre a ação do aluno que pode constituir “um contexto para as discussões entre o aluno e o professor acerca dos objetos visualizados no écran e dos efeitos das diversas transformações dinâmicas que a tecnologia permite” (NCTM, 2007, p. 27). No entanto, numa aula com recurso à tecnologia, o questionamento oral tem um papel, cada vez mais preponderante, para levar os alunos a prosseguir as suas produções e a questionar o resultado da sua interação. Mas, para tal, é necessário que o professor coloque boas questões que possam contribuir para incentivar a análise, a reflexão, a explicação de raciocínios, em que a resposta constitui uma boa pista para o professor, sobre aquilo que o aluno efetivamente sabe (Reinhart, 2000).

A experiência como formadora na área da Educação Matemática em que a utilização da tecnologia tem sido um dos recursos privilegiados permitiu, também, constatar algumas preocupações por parte dos professores. Preocupações essas relativas não só à aprendizagem dos alunos e à forma como organizar todo o processo, mas também como recolher informação acerca da sua aprendizagem. A discussão em torno da organização de percursos de aprendizagem, durante os momentos de partilha dos programas de formação permitiu, também, perceber que os professores, reconhecem mais-valia à utilização da tecnologia relativamente aos sucessos de aprendizagem dos alunos. Contudo, a atenção dos professores é por vezes demasiado focada em aspetos pouco significativos para o processo de ensino e aprendizagem, como por exemplo a utilização incorreta das instruções do *software* devido à falta de atenção, em detrimento, por exemplo, da dificuldade manifestada em interpretar uma tarefa ou em redigir as suas conjeturas e/ou conclusões. Deste modo, a avaliação desenvolvida pelos professores baseava-se, de forma muito frequente, no que Ponte e Santos (1998) referem como monitorização, em que o professor avalia em tempo real, recolhendo informação sobre a atenção e envolvimento dos alunos.

A discussão em torno da avaliação reguladora enquanto promotora da aprendizagem e da regulação do ensino, acompanhada pela possibilidade de envolvimento do aluno no processo de avaliação fortalecendo a sua autonomia, foram alguns dos temas que foram muito gratos e que

identificando-os nas palavras de Pinto e Santos (2006a) fizeram, aos poucos, ter a vontade de realizar um estudo desta natureza:

Sendo a aprendizagem o principal objectivo da profissão de professor, acreditamos que à medida que o tema da avaliação fizer parte das questões a que os professores passarão a dar cada vez mais atenção, a questionarem e a reflectirem, passo a passo se darão mudanças significativas para que a avaliação seja cada vez mais uma prática ao serviço da aprendizagem, quer dos alunos, quer dos professores, através da regulação do seu ensino. (Pinto & Santos, 2006a, p. 24)

A escolha do tema avaliação para este projeto de investigação resulta, portanto, de interrogações que surgiram, tanto da interação com os professores, em momentos de formação, através da partilha das suas experiências acerca da utilização da tecnologia na aula de Matemática, como da necessidade de momentos de avaliação distintos dos habituais em sala de aula.

Este estudo tem por objetivo compreender como, num contexto de trabalho colaborativo, professores de Matemática do 2.º ciclo regulam o ensino, com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem.

Para a concretização deste objetivo, definiram-se as seguintes questões:

- Como se caracteriza a planificação de uma prática avaliativa reguladora do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem? Em particular, como estes professores constroem tarefas e seleccionam fontes de recolha de evidências da aprendizagem dos alunos?
- Como se concretizam práticas avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem? Em particular, o que estes professores consideram importante introduzir e como; Como apoiam o raciocínio matemático dos alunos; Como incentivam a autonomia dos alunos?
- De que modo a reflexão sobre a prática com tarefas que usam tecnologia, acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem contribui para regular o ensino? Em particular, como estes professores interpretam o efeito das estratégias avaliativas nos alunos, refletem sobre o ensino e usam estas informações na planificação consequente?

Pretende-se, assim, com este estudo, contribuir para um melhor conhecimento das práticas profissionais dos professores, tentando caracterizar o trabalho dos professores estudados na forma como constroem tarefas, como recolhem informação sobre a aprendizagem dos alunos e como integram essa informação na sua planificação e na concretização com os alunos, de modo a regular o seu ensino da Matemática.

Pertinência do estudo

A prática letiva do professor, componente essencial da sua prática profissional, relaciona-se mais de perto com a aprendizagem dos alunos e tem em consideração as tarefas, os materiais utilizados, a comunicação em sala de aula, as práticas de gestão curricular e as práticas avaliativas (Ponte & Serrazina, 2004). Não existindo nenhum modelo ideal, nem qualquer certeza singular, “existirão formas melhores e piores de prática, bem como práticas que se adequam melhor a determinados contextos do que a outros” (Hargreaves, 1998, p. 295).

Orientações que vão na mesma linha podem encontrar-se no NCTM (2007) relativamente à utilização da tecnologia. Neste documento, a utilização da tecnologia é vista como uma mais-valia para a avaliação, pois possibilita “que os professores analisem os processos que os alunos utilizam durante as suas investigações matemáticas, bem como os resultados obtidos, aumentando, assim, a quantidade de informação disponível para que os professores tomem decisões respeitantes ao ensino” (p. 28).

No que diz respeito à avaliação, o significado que lhe é atribuído tem vindo a mudar ao longo dos tempos. Começa por ter um cunho marcado pela medida, passando por um ato que é atribuído a especialistas, para se ir transformando num ato social e de comunicação. Assim, à sua função social “através da hierarquização, selecção e certificação do aluno, veio juntar-se uma função pedagógica, que encara a avaliação como um elemento essencial no processo de ensino e de aprendizagem” (Santos, 2002, p. 77).

O NCTM (1999) identifica um conjunto de princípios orientadores a ter em atenção e refere a necessidade da avaliação ser entendida como um processo contínuo, participado, dinâmico e claro para todos. Enuncia seis normas de avaliação como critérios de análise da qualidade das práticas de avaliação: *Norma para a Matemática*, que refere que a avaliação deve refletir as orientações curriculares; *Norma para a aprendizagem*, que indica que o principal propósito da avaliação deve ser a aprendizagem do aluno; *Norma para a equidade*, que chama a atenção para que a avaliação deva garantir a todos os alunos a oportunidade e apoios necessários para atingir níveis elevados de desempenho; *Norma para a transparência*, que refere que todos os intervenientes na avaliação devem conhecer todo o processo a desenvolver, quando e quais os critérios usados, ou seja, o que se espera que o aluno seja capaz de fazer em cada situação; *Norma para as inferências*, que chama a atenção que, dado não ser possível observar diretamente os saberes dos alunos é, por isso, necessário identificar claramente evidências que possam suportar inferências; e, por fim, *Norma*

para a coerência, que apela para uma interligação de forma coerente entre as diferentes fases do processo avaliativo, a planificação, a recolha de dados, a interpretação de evidências e o uso dos resultados, bem como a coerência entre estes processos e o currículo concretizado (os objetivos de aprendizagem, os temas abordados, e as formas de trabalho desenvolvidas).

Com uma mudança na visão da avaliação, deixando para trás a utilização única de testes, para um sistema baseado em evidências provenientes de diversas fontes, torna-se imprescindível realizá-la de forma planeada de modo a que as suas fases se encontrem interrelacionadas. Segundo o NCTM (1999), no processo de avaliação podem distinguir-se quatro fases que, não sendo necessariamente sequenciais, devem ser consideradas como um guião em que cada fase é caracterizada por decisões e ações que nela ocorrem (Figura 1).



Figura 1. Fases de avaliação (NCTM, 1999)

Na fase de *planificar a avaliação*, o professor deve ter sempre presente qual o propósito da avaliação; como definir a incidência das atividades; os métodos para recolher e interpretar os dados; quais os critérios para apreciar os desempenhos nas atividades; e as formas de sintetizar os resultados a transmitir. Na fase de *recolher os dados*, é essencial o professor questionar como é que as atividades e as tarefas são selecionadas ou criadas; ter em consideração como se definem as estratégias para envolver os alunos nessas atividades; e que métodos privilegiar para obter e preservar os dados relativos ao desempenho a avaliar. Quanto à fase de *interpretar a evidência*, é importante ter presente como se determina a qualidade da evidência; como se infere a compreensão dos desempenhos a partir das evidências; que critérios foram aplicados e se o foram de forma adequada; e, como é que essas apreciações são traduzidas em resultados. Na fase de *usar os*

resultados, o professor deve tomar decisões quanto ao modo como é que estes vão ser transmitidos; como se devem fazer interpretações a partir dos resultados; o que fazer com base nessas interpretações; e, como é que esses resultados vão fazer parte dos momentos seguintes de ensino e de avaliação, ao serem incorporados numa nova fase de planificação (NCTM, 1999).

No entanto, para se conseguir evidências de forma clara sobre o conhecimento dos alunos de modo a usá-las como suporte de inferências é necessário aceder ao seu pensamento de forma inequívoca, o que por vezes se torna difícil. Bas et al. (2013) referem que saber o que os alunos sabem é crucial para a prática de sala de aula, pois quando os professores têm em consideração o pensamento matemático dos alunos, podem preparar o ensino respeitando as suas necessidades, o nível dos seus conhecimentos, dar ênfase a ideias matemáticas importantes, perceber as dificuldades e criar ambientes de aprendizagem para ajudar os alunos. A compreensão do pensamento matemático dos alunos é importante para os professores ensinarem e, segundo Bas et al. (2013), normalmente o conhecimento que os professores possuem dos assuntos não está em sintonia com o pensamento dos alunos. Esta situação torna-se ainda mais desafiante quando na prática os professores propõem aos seus alunos atividades que podem ser resolvidas por diferentes caminhos.

Com a emergência de novas concepções da avaliação das aprendizagens, nos anos 80 surge uma avaliação formativa que “ocorre durante o processo de ensino e aprendizagem, mais atenta aos processos sem descurar a importância dos resultados” (Fernandes, 2007, p. 264). Assim, considerar a avaliação formativa como um fim para melhorar a aprendizagem do aluno é algo que tem sido reconhecido, no entanto, a utilização da avaliação na planificação não tem tido a mesma expressão (Threlfall, 2005). O desafio é encontrar uma abordagem em que a planificação das próximas etapas possa ser informada por evidências de avaliação, mas sem considerar informações inúteis. O conceito de “planificação condicionada”, referido por Threlfall, (2005, p. 61), prende-se com o facto de “o professor antecipar a possibilidade de tomar caminhos diferentes de ação, dependendo do que os alunos aprenderam. Inspira-se sobre o que um professor sabe sobre a aprendizagem de um tópico para identificar diferenças que, na opinião do professor, devem afetar o que é feito”, ou seja, a utilização dos resultados da avaliação para as opções de ensino alternativo só pode ocorrer se o professor tiver ideias claras sobre as possibilidades e seu significado.

Num estudo com características semelhantes ao que se pretende com esta investigação, Lee e Wiliam (2005) descrevem as mudanças na prática de dois professores que participaram num estudo com o objetivo de mudar as suas práticas letivas avaliativas. Esta investigação (projeto

“Kings Medway Oxfordshire Formative Assessment Project”- KMOFAP) usa um *design* que permitiu aos docentes escolherem os aspetos da sua prática que pretendiam desenvolver para suportar a aprendizagem. Um dos focos do trabalho é o processo de mudança da prática do professor, promovida pelo projeto, outro é o desenvolvimento de práticas de avaliação formativa.

Estes professores alteraram as suas práticas, evidenciando com mais frequência indicadores de práticas associadas a um elevado nível de qualidade de ensino, valorizaram a participação no grupo de investigação e atribuíram importância à discussão de ideias, mas também ao facto de existir alguém que ia observar a forma como a planificação ia ser colocada em prática. A flexibilidade da forma como o trabalho foi desenvolvido foi crucial para o sucesso deste projeto, já que os professores podiam decidir quais os modos de operacionalização que queriam experimentar (Lee & Wiliam, 2005).

Lee e Wiliam (2005) acreditam que a maximização da aprendizagem do aluno requer que os professores sejam responsáveis pelas necessidades dessa aprendizagem. Na verdade, a flexibilidade no ensino é uma parte inerente, se não for uma característica definidora, de uma avaliação formativa eficaz. Quando pensamos na utilização da avaliação reguladora de um modo geral associamos a sua relação direta com a aprendizagem do aluno. Contudo, a referência ao papel regulador da aprendizagem só tem sentido quando existe um papel ativo da parte do aluno em que se espera que construa o seu próprio conhecimento e que pense matematicamente. O aluno partilha a responsabilidade com o professor de aprender com os seus erros (Nunziati, 1990). Neste trabalho, entendo a regulação da aprendizagem como “todo o acto intencional que, agindo sobre os mecanismos de aprendizagem, contribua directamente para a progressão e/ou redirecionamento dessa aprendizagem” (Santos, 2002, p. 77).

Fernandes realizou, em 2007, uma análise da literatura internacional no domínio da avaliação formativa e refere que não são muitas as obras que elaboram uma análise mais aprofundada sobre as relações entre a avaliação formativa e outros elementos “relevantes do processo educativo como, por exemplo, o caso das aprendizagens, do *feedback*, da regulação, do papel dos professores ou da avaliação sumativa” (p. 291). Refere, ainda, este autor, nas considerações e reflexões finais, a existência de três elementos essenciais na construção de uma teoria de avaliação formativa, são eles:

- a) a compreensão dos processos de desenvolvimento do currículo nas salas de aula e a sua relação com os processos de avaliação; b) a compreensão dos papéis de alunos e professores nos processos de ensino, aprendizagem e avaliação; e c) a compreensão dos

contextos, dinâmicas e ambientes de ensino, aprendizagem e avaliação nas salas de aula. (Fernandes, 2007, p. 292)

Nos estudos realizados em Portugal sobre o domínio da avaliação, Santos (2004) e Fernandes (2009) são consensuais na necessidade da existência de uma agenda de avaliação tanto nos educadores como nos investigadores matemáticos, mencionando a existência de poucos estudos nesta área. Estes autores referem que a grande maioria das dissertações de mestrado e de doutoramento resultam da investigação das conceções e/ou práticas de avaliação de professores em que uma grande maioria foi realizada através de inquérito por questionário e por entrevista. Mencionam, ainda, que a grande maioria destes estudos não analisou o ambiente de ensino, aprendizagem e avaliação existentes na sala de aula e não foram identificados fatores que “ajudem a compreender as dificuldades de, por exemplo, pôr em prática uma avaliação de natureza formativa” (Fernandes, 2009, p. 95). No entanto, nos últimos anos aumentou o interesse pelos estudos empíricos tendo sido estudadas questões críticas tais como: “a) efeitos dos exames do ensino secundário nas práticas de ensino e de avaliação dos professores; b) relações entre as orientações pedagógicas dos diferentes órgãos de um agrupamento de escolas e as práticas de avaliação dos professores; c) relações entre os diferentes tipos de *feedback* e as aprendizagens dos alunos; e d) relações entre práticas de avaliação formativa e as aprendizagens dos alunos” (Fernandes, 2009, p. 96). Acresce-se que os temas investigados na área de avaliação após 2009, no âmbito do Projeto *Avaliação Reguladora no Ensino e Aprendizagem* (projeto AREA), abraçaram os seguintes temas: Instrumentos de Avaliação; Critérios de Avaliação; Papel do erro na aprendizagem; Envolvimento dos alunos no processo de avaliação; e, Autorregulação. Entre os temas referidos o que diz respeito à Autorregulação pretende contribuir para o conhecimento das práticas avaliativas de professores de Matemática do ensino secundário. Este estudo, em contexto colaborativo, procura compreender a natureza e as características das práticas avaliativas “propiciadoras do desenvolvimento da autorregulação do aluno, face à sua aprendizagem matemática” (Dias, P. & Santos, 2010, p. 1). Assim, na pesquisa realizada não foram encontrados estudos na área da regulação do ensino o que deixa antever a necessidade destes estudos e, por isso, também a sua pertinência.

Com a investigação que se propõe, pretende-se, não perdendo de vista a aprendizagem do aluno, objetivo primeiro do ensino, considerar como objeto de estudo a forma como o professor tira partido dessa informação para a planificação que efetua e ajusta ao trabalho que realiza em sala de aula, tendo por base uma planificação fundamentada e coerente com a prática e com o progresso dos alunos. E por que a avaliação formativa, entre vários pontos da convergência da sua definição

por vários autores, “procura uma adaptação a uma situação individual, devendo assim respeitar a pluralidade e a diversidade (...) e se dirige também ao professor para ajudá-lo a orientar a sua prática lectiva” (Santos, 2008, p. 2), como investigadora tenho a expectativa de que através de um clima de abertura e confiança mútua que se estabeleça na equipa colaborativa, seja possível contribuir para perceber melhor a relação existente entre a preparação das estratégias avaliativas, a aprendizagem dos alunos e o papel do professor por forma a regular o ensino.

No âmbito da disciplina de Matemática existem dificuldades manifestadas pelos alunos a que os professores necessitam de dar atenção e através da regulação do seu ensino contribuir para as ultrapassar. Steele (2012) avança com a ideia de que existem dificuldades, nomeadamente no estudo da Geometria, por os alunos não se relacionarem bem com as propriedades das figuras em estudo, como por exemplo a confusão relativa à noção de área e de perímetro.

Por último, a pertinência da realização deste estudo com professores de Matemática que lecionam o 5.º ano, no 2.º ciclo de escolaridade, prende-se com o facto de estes professores trabalharem com alunos que transitaram para um novo ciclo de ensino, com regras e estruturas distintas do ciclo anterior. Deste modo pretende-se constituir um grupo de trabalho em que todos beneficiarão ao participarem neste projeto, a investigadora que pretende perceber melhor o que irá decorrer na investigação empírica e os professores que poderão, para além de aprender mais sobre avaliação reguladora, atribuir utilidade à sua participação, conhecendo melhor os alunos com quem estão a trabalhar pela primeira vez.

Organização do Estudo

O presente trabalho encontra-se organizado em oito capítulos. A Introdução, onde apresento as motivações que conduziram ao estudo e o seu objetivo, a pertinência do estudo e sua organização, a que se seguem dois capítulos de fundamentação teórica.

No capítulo 2, sobre a avaliação pedagógica do ensino e da aprendizagem, discute-se o conceito de avaliação reguladora da aprendizagem e a sua relação com o processo de ensino e aprendizagem, e a regulação do ensino. No capítulo 3, sobre a integração da tecnologia no ensino da Matemática, discutem-se os resultados de investigação sobre a tecnologia na educação Matemática e os desafios da sua utilização.

No capítulo 4, apresenta-se e fundamenta-se a opção por um estudo qualitativo de natureza interpretativa, na modalidade de estudo de caso. Neste capítulo descrevem-se as técnicas de recolha

de dados, o procedimento de análise de dados e questões de natureza ética. O capítulo 5, reservado à discussão relativa ao trabalho colaborativo, discutem-se a colaboração e a aprendizagem colaborativa. Neste capítulo descrevem-se a constituição e funcionamento do dispositivo do trabalho colaborativo adotado para o trabalho com os dois professores, nomeadamente as sessões de trabalho, o papel da investigadora no trabalho colaborativo, as tarefas desenvolvidas, e, por fim, o balanço realizado pelos professores sobre o trabalho colaborativo desenvolvido.

Nos capítulos 6 e 7 apresentam-se, analisam-se e discutem-se os casos dos professores à luz da teoria - João e Ana respetivamente – dando inicialmente uma visão do professor e a pessoa relativamente às questões envolvidas nesta investigação. Estes capítulos estão organizados dando uma visão do trabalho desenvolvido em cada uma das estratégias avaliativas desenvolvidas e, em cada uma delas, de acordo com as categorias de análise: Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino e aprendizagem; Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e aprendizagem; Interpretar o efeito das estratégias, nos alunos; Refletir, em conjunto, sobre o ensino. Cada uma destas estratégias finaliza-se com uma síntese. No capítulo 8, discutem-se os resultados do estudo e apresentam-se as principais conclusões.

2. A avaliação pedagógica do ensino e da aprendizagem

Este capítulo é dedicado a problematizar e discutir os conceitos de avaliação reguladora da aprendizagem (Black e Wiliam, 2009) e a regulação do ensino. É dada especial atenção à utilização da avaliação reguladora da aprendizagem como reguladora do ensino (Butler, 2005; Jorro, 2005; 2006; 2011).

Para desenvolver e discutir estas ideias este capítulo está organizado nas seguintes secções:

- Da avaliação formativa à avaliação para a aprendizagem
- Avaliação reguladora da aprendizagem
- Avaliação reguladora do ensino

Da avaliação formativa à avaliação para a aprendizagem

O surgimento da avaliação formativa

O termo avaliação formativa, que aparece em 1967 num artigo de Scriven, reaparece em 1971, para identificar uma das modalidades de avaliação da pedagogia por objetivos que constituía a proposta pedagógica de Bloom. O diagnóstico e a remediação têm um papel fundamental nesta nova ideia de avaliação, assim como a autoavaliação, considerando não só aspetos relativos aos conhecimentos mas também a aspetos emocionais e afetivos (Fernandes, 2007; Santos, 2008). Nesta pedagogia eram definidos *testes de avaliação formativa e de avaliação sumativa*, usados no final de uma unidade de aprendizagem com o propósito de, respetivamente, identificar dificuldades de aprendizagem e dar oportunidade aos alunos de as superar e de certificar, hierarquizar e seleccionar. Desde logo os termos 'sumativa' e 'formativa' foram usados para referir a função a que se dirigiam e não à avaliação propriamente dita. Assim, a função formativa poderia contribuir com elementos para a função sumativa, mas o contrário não acontecia. Por outras palavras, a função sumativa não contribuía para identificar as necessidades de aprendizagem (Black & Wiliam, 2003), enquanto a avaliação formativa tinha a função de diagnosticar os conhecimentos do aluno (ação proativa), pretendendo antecipar e tomar decisões sobre o que os alunos deveriam fazer, ou identificar dificuldades após o ensino-aprendizagem (ação retroativa). Após esta ação retroativa, os

alunos que evidenciassem ter atingido os objetivos pré-definidos desenvolviam tarefas de aprofundamento, os que ainda não tinham atingido os objetivos, cabia-lhes desenvolver tarefas de remediação, em todo semelhantes às anteriormente realizadas ou então o professor podia “dar a matéria mais devagar ou simplificar as tarefas” (Pinto & Santos, 2006b, p. 24). A avaliação tomava, assim, o papel de sinalizador de dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, em vez de ser um meio para as ultrapassar. Pretendia-se, portanto, aperfeiçoar as ferramentas de medida para avaliar melhor os objetivos definidos e precisar os objetivos intermédios. O professor é o decisor das estratégias a tomar, organiza as experiências de aprendizagem do mais simples para o mais complexo, começa por trabalhar os termos e factos, seguindo ideias mais abstratas, como conceitos e princípios, e só posteriormente processos mais complexos, tais como a aplicação e a análise – a taxonomia de Bloom (Pinto & Santos, 2006b; Santos, 2008).

O conceito de avaliação formativa, como entendida nos anos 60 e 70 do século XX, sofre profundas alterações e no sentido de deixar mais clara essa evolução, muitos autores substituíram essa designação por outras como por exemplo “avaliação para a aprendizagem” (Wiliam, 2011) para referir uma avaliação que se tornou essencialmente interativa e parte integrante do ciclo de ensino e aprendizagem.

A avaliação reguladora

Em 1974-1977 uma investigação realizada num liceu de Marseille, conduzida por Georgette Nunziati, refere a autoavaliação como uma competência primordial a desenvolver, provocando grandes modificações no dispositivo pedagógico. É uma avaliação formativa com uma forte componente metacognitiva. Não é usar a informação numa perspetiva de remediação, mas sim gerir uma regulação interativa em tempo real de aprendizagem em que o aluno partilha com o professor a responsabilidade de aprender com os seus erros (Nunziati, 1990). O conceito de regulação aparece, assim, como um conceito-chave da investigação francófona, em “que se destacam processos cognitivos e metacognitivos que, por natureza, são internos ao aluno, tais como o autocontrolo, a auto-avaliação ou a auto-regulação” (Fernandes, 2006, p. 27). É atribuído um papel mais central aos alunos em que o professor, ao devolver a autoavaliação aos alunos, transfere, também, parte da responsabilidade pelas suas aprendizagens.

Com a evolução do conceito de avaliação formativa esta passa a adotar uma abordagem construtivista onde o aluno tem um papel central e em que o professor assume, sobretudo, “a responsabilidade de construir e propor contextos favoráveis e adequados de aprendizagem e de gerir

e orientar o aluno no desenvolvimento de tais contextos” (Santos, 2008, p. 4). Passa, assim, a contribuir para conhecer melhor o aluno através das suas produções, não como um processo de contabilização do erro, mas “acima de tudo para ajudar a compreender o funcionamento cognitivo do aluno face a uma dada situação proposta” (Black & Wiliam, 1998, p. 4). A avaliação reguladora passa a fazer parte do processo de acompanhamento do ensino e aprendizagem ocorrendo ao longo de todo o processo de aprendizagem e denomina-se, por isso, de interativa. Este tipo de intervenção, decorrendo ao longo do processo de aprendizagem, pode contribuir de forma mais significativa para a aprendizagem do aluno. “A regulação interactiva operacionaliza-se, no geral, através de uma observação e intervenção em tempo real e em situação. É um acto avaliativo que tem por intenção intervir sobre a própria aprendizagem” (Santos, 2002, p. 78) e pretende “garantir que os meios de formação sejam adequados às características daqueles para quem a formação é dirigida” (Pinto & Santos, 2006b, p. 33). A avaliação reguladora engloba todas as atividades realizadas pelos professores e/ou pelos seus alunos, que fornecem informações a serem usadas como *feedback* para modificar a atividade de ensino e de aprendizagem em que estão envolvidos (Black & Wiliam, 1998; Santos, 2019; Santos & Pinto, 2018). Deixa de se considerar que a evolução do aluno acontece de forma linear (do simples para o complexo) para se fazer através do trabalho com situações desafiantes e exigentes do ponto de vista intelectual.

A lógica da avaliação reguladora visa, então, apoiar o processo de aprendizagem do aluno, ajudar a que este se aproprie dos objetivos de aprendizagem e estabelece, entre os atores envolvidos no processo, um contrato de confiança e um trabalho de cooperação (Perrenoud, 2001). Assim, no sentido de se demarcar da expressão “avaliação formativa”, conotada com a pedagogia por objetivos, surgem diversas denominações. Santos (2008) refere um conjunto de outras designações que surgem na investigação como por exemplo: “avaliação formadora” (Nunziati, 1990); “interação formativa” (Weiss, 1994); “avaliação-regulação” (Jorro, 1996); “avaliação formativa alternativa” (Fernandes, 2005); e, “avaliação reguladora” (Allal, 1986; Pinto & Santos, 2006a), designação que se assume neste trabalho.

Os investigadores anglo-saxónicos dão mais atenção ao apoio e à “orientação que os professores podem prestar aos alunos na resolução de tarefas e no desenvolvimento das aprendizagens previstas no currículo” (Fernandes, 2006, p. 28). O *feedback* que o professor providencia ao aluno é, portanto, um conceito central e é através dele que os professores comunicam aos alunos as orientações para o trabalho futuro no sentido de ultrapassar as dificuldades. Por outro lado, a investigação francófona não dá tanto destaque à utilização do

feedback pois considera que a sua utilização está sujeita à natureza das tarefas e aos processos de regulação desenvolvidos pelos professores e que, por isso, não garante, por si só, uma adequada orientação para as aprendizagens (Fernandes, 2006). Assim, a regulação e o *feedback* revelam-se com graus de importância diferentes nas investigações francófona e anglo-saxónica. Quaisquer que sejam as diferenças entre a forma como se atribui importância aos componentes da avaliação interativa é necessário mudança de práticas avaliativas, por parte dos professores, no sentido de que a ação reguladora seja concretizada. Segundo Black e Wiliam (2006b), dado que o interesse se centra nas mudanças que ocorrem nas práticas dos professores e no que acontece nas suas salas de aula, o ambiente vivido não procura estabelecer o equilíbrio, nem a estabilidade, mas, pelo contrário, privilegia a mudança e a inovação.

Considerando que regular não é simplesmente realizar um reajuste, ou voltar a uma regra predeterminada mas é, frequentemente, reorientar descobrindo uma nova organização (Develay, 2007; Vial, 2001b), a 'nova' avaliação formativa é um dos instrumentos da regulação das aprendizagens, que tem como princípio diversificar as trajetórias de aprendizagem a partir de uma avaliação em tempo real (Develay, 2007). Regulação é, portanto, “todo o processo de planificação, implementação em sala de aula e adaptação, em que cada professor transmite as suas intencionalidades de aprendizagem aos seus alunos” (Black & Wiliam, 2006b, p. 81).

A ação reguladora da avaliação só existe se se seguir o tratamento da informação recolhida, assim como a adaptação das atividades de ensino e de aprendizagem de acordo com a interpretação desenvolvida (Pinto & Santos, 2006b). A intervenção de natureza reguladora pode incidir na clarificação da relação existente “entre os objetivos da aprendizagem e as tarefas a utilizar; sobre a explicitação e negociação de critérios de avaliação para uma eficaz apropriação por parte dos alunos; ou ainda sobre a sistematização, interpretação e tomada de consciência dos erros cometidos na realização de uma dada tarefa” (Santos, 2008, p. 4). A avaliação desenvolvida pelo professor passa a ter uma função de ajuda no processo não sendo, no entanto, o seu principal papel. Mais do que assegurar a articulação entre as características dos alunos e o processo de ensino pretende, essencialmente, focar-se na ação do aluno como principal agente regulador da sua aprendizagem (Pinto & Santos, 2006b). É, assim, essencial que a avaliação se dirija ao aluno e que este conheça e se aproprie dos objetivos de aprendizagem. A avaliação deve ter enfoque tanto nos resultados como nos processos, “seja propiciadora da compreensão e reflexão dos processos de aprendizagem dos alunos, quer por parte do professor, quer por eles próprios” (Santos et al, 2010, p. 12) e, desenvolva uma postura reflexiva de modo a que se possa perceber e alterar tanto os processos de

aprendizagem, como os de ensino. Na avaliação reguladora o *feedback* é, em particular, considerado como um elemento fundamental, e “é geralmente definido em termos de informação sobre como algo foi ou está a ser realizado com sucesso” (Sadler, 1989, p. 120). É, contudo, necessário que o professor tenha presente qual o conceito de qualidade que considera apropriado para a realização com sucesso de cada tarefa e usá-lo para guiar a apreciação das produções dos alunos. Mas para que a ação reguladora possa realizar-se é importante que o aluno possua um conceito de qualidade similar ao do professor para monitorizar a qualidade das suas produções e ser capaz de regular o seu trabalho enquanto o produz. Deste modo, o objetivo é facilitar a transição de um *feedback* para a autoavaliação (Sadler, 1989).

A avaliação reguladora é, portanto, entendida como aquela em que a comunicação toma um papel de grande importância, assim como os erros ou as dificuldades que “são entendidos como sinais que anunciam dificuldades e que o professor deve remover para assegurar uma boa gestão de ensino e aprendizagem” (Pinto & Santos, 2006a, p. 3). Se por um lado, o professor deve recolher informação pertinente, no sentido de conhecer melhor o aluno no seu processo de aprendizagem e poder reorientar com uma intervenção mais ajustada, por outro, o aluno deve conseguir identificar as suas dificuldades e trabalhar para as ultrapassar. Deste modo, “cabe ao professor estar intencionalmente atento aos indícios vindos dos alunos, interpretá-los e agir em conformidade” (Santos et al., 2010, p. 12), criando contextos favoráveis a esta prática reguladora.

As práticas avaliativas reguladoras são, por isso, muito exigentes para o professor já que é necessário estar atento à informação relevante evidenciada pelos alunos, no sentido de a recolher e usar e, ainda, desenvolver nos alunos a capacidade de se autoavaliarem. Santos et al. (2010) referem que uma das formas mais favoráveis de levar à prática esta intencionalidade avaliativa é optar pelo trabalho realizado em sala de aula em pequenos grupos, por oposição a uma aula centrada no professor. No entanto, a realização deste método de trabalho em determinados momentos em sala de aula “não evita situações de discussão em grande grupo, onde práticas de avaliação reguladora terão de continuar a existir” (Santos et al., 2010, p. 13). A integração curricular da avaliação reguladora é, por isso, essencial garantindo que é uma componente do currículo, não uma peça que se lhe acrescenta, criando condições para desenvolver nos alunos a capacidade de reflexão e de autonomia para serem capazes de aprender (Santos et al., 2010).

Avaliação reguladora da aprendizagem

Significado de avaliação reguladora da aprendizagem

No sentido de contribuir para uma aprendizagem efetiva, de qualidade e para todos os alunos, a avaliação deve ser sistemática na sala de aula em vez de aparecer como uma interrupção da atividade letiva (Black & Wiliam, 2009; NCTM, 2007; Storeygard, Hamm, & Fosnot, 2010). Os professores devem procurar evidências em diversas fontes de modo a garantir a convergência dessas evidências no sentido de que cada aluno possa mostrar os seus pontos fortes. Desse modo, “a avaliação não deverá ser meramente feita aos alunos; mas pelo contrário, deverá ser feita para os alunos, para os orientar e melhorar a sua aprendizagem” (NCTM, 2007, p. 23). Assim, a avaliação num contexto de aprendizagem matemática é um processo cujo principal propósito é obter informação que suporte a aprendizagem e o ensino da matemática (NCTM, 2014). Logo, o recurso a diversos tipos de instrumentos de avaliação que sejam adequados aos objetivos e a certos tipos de aprendizagem, assim como “a idade, a experiência e as necessidades especiais dos alunos deverão ser tidas em consideração” (NCTM, 2007, p. 25).

A nível nacional, Santos (2005) refere a sua experiência no projeto MAT₇₈₉. Neste contexto, ao pretender-se dar resposta à filosofia do projeto, foram considerados cinco princípios orientadores da avaliação: (i) *Princípio da coerência* que defende que a avaliação deve estar “em consonância com as restantes componentes de um currículo, os objectivos, as metodologias e os conteúdos” (p. 5); (ii) *Princípio da integração* que defende que a avaliação não deve estar dissociada da aprendizagem, deve ser ela mesma geradora de situações de aprendizagem; (iii) *Princípio do carácter positivo* que chama a atenção para o facto de que a avaliação deve permitir recolher informação sobre o que o aluno sabe e não sobre as suas dificuldades ou sobre o que não sabe ainda fazer; (iv) *Princípio da generalidade* que defende uma “visão holística da Matemática e da aprendizagem, uma natureza absoluta e não relativa, isto é, a progressão do aluno deve ser compreendida em relação a ele próprio e não como um elemento dentro do colectivo” (p. 5); (v) *Princípio da diversidade* que chama a atenção para a necessidade de que a escolha dos instrumentos de avaliação seja “feita de acordo com aquilo que em cada momento se pretende avaliar e as características dos alunos” (p. 6); e, (vi) *Princípio da postura* que defende um “ambiente de confiança, clareza e transparência” (p. 6) para o desenvolvimento do processo de avaliação. Estes princípios orientadores da avaliação preconizam uma postura ativa do aluno, intervindo na sua aprendizagem e na avaliação, já que esta se constitui, também, como um momento de aprendizagem

que pretende, em última instância, “fazer um balanço para encontrar os melhores caminhos na superação das dificuldades” (Pinto & Santos, 2006b, p. 41).

Os processos de regulação pedagógica que estão subjacentes aos princípios já referidos constituem-se como convites “à reflexão sobre a actividade de aprendizagem nos seus diversos aspectos, concepção, acção e realização em situação contextualizada, e, porque usam a linguagem, um processo mediador na compreensão das relações existentes entre as diversas vertentes da actividade” (Santos & Pinto, 2009a, p. 55). O envolvimento por parte dos alunos, depende também da forma como o professor organiza este processo apostando no desenvolvimento da autonomia através de uma “postura propiciadora de que os alunos que hoje ainda precisam de ajuda de um perito, amanhã possam prescindir dela. Esta autonomia no desempenho é o resultado da assistência/ajuda na dinâmica de uma relação pedagógica que relaciona aprendizagem e desenvolvimento” (Santos & Pinto, 2009a, p. 55).

No sentido de providenciar um suporte teórico para a avaliação reguladora, Black e Wiliam (2009) referem três processos chave no ensino e aprendizagem, são eles identificar: (i) em que situações se encontram os alunos nas suas aprendizagens; (ii) para onde vão; e, (iii) o que é preciso fazer para os fazer chegar onde se pretende. Tradicionalmente, o professor é o responsável por cada uma destas etapas, no entanto, é necessário considerar o papel dos alunos e dos seus pares neste processo. Cruzando estes três processos com os três agentes (professor, aluno e seus pares) obtém-se cinco categorias estratégicas consistentes com a avaliação reguladora das aprendizagens. São elas:

- Esclarecer e compartilhar intenções de aprendizagem e critérios para o sucesso;
- Dinamizar eficazmente discussões em sala de aula e outras tarefas de aprendizagem que provoquem evidência de compreensão do aluno;
- Fornecer *feedback* que mova os alunos na direção da aprendizagem;
- Proporcionar a participação dos alunos como recursos didáticos para os seus pares;
- Incentivar os alunos a serem agentes da sua própria aprendizagem.

Black e Wiliam (2009) apresentam a organização destas cinco categorias através de uma matriz (Quadro 1) que transmite as funções/responsabilidades de cada um dos intervenientes na avaliação reguladora. Cabe ao professor obter evidências de realização dos alunos e desenvolver a ação apropriada para dirigir ou redirecionar a aprendizagem na direção pretendida. O papel dos pares é referido como análogo ao do professor, embora sem a mesma formação e experiência. Por

que as relações de poder entre pares são diferentes das existentes entre professor e alunos, estes podem utilizar estratégias que, não sendo utilizadas pelo professor podem, no entanto, ajudar os outros alunos, já que os pares têm uma visão única da aprendizagem (Wiliam, 2011).

Quadro 1. Aspetos da avaliação reguladora da aprendizagem (Black & Wiliam, 2009, p. 5)

	Para onde vai o aprendiz	Onde está o aprendiz agora	Como lá chegar
Professor	Clarifica as intenções de aprendizagem e partilha os critérios de sucesso	Promove a discussão em sala de aula, atividades e tarefas que promovam a aprendizagem	Providencia <i>feedback</i> que mova os aprendentes na direção da aprendizagem
Pares	Compreende e partilha intenções de aprendizagem e critérios de sucesso	Aprendentes como um recurso para os restantes	
Aprendente	Compreende as intenções de aprendizagem e os critérios de sucesso	Aprendente como agente da sua própria aprendizagem	

A relação entre os diversos intervenientes no processo da avaliação reguladora faz-se através de inúmeras interações. Esses momentos de interação podem ocorrer de forma síncrona quando, em tempo real, o professor intervém junto de um aluno ou nos momentos de discussão com toda a turma, ou assíncrona quando o professor usa evidências que recolheu através das produções dos alunos, ou pela forma como estes propõem o sumário no final da aula, ou ainda, pela intervenção dos outros estudantes a resultados apresentados pelos seus pares (Black & Wiliam, 2009). Durante este processo, o professor está preocupado em encorajar o pensamento do aluno, o que torna o aluno mais ativo e por isso o trabalho do professor menos previsível. A interação avaliação reguladora é portanto aquela que, em situação de interação, influencia a cognição, ou seja, “é uma interação entre o estímulo externo e *feedback*, e a produção interna realizada pelo aluno, de modo individual. Trata-se, assim, de olhar para os três aspetos o externo, o interno e as interações” (Black & Wiliam, 2009, p. 9). A avaliação reguladora preocupa-se, assim, com o desenvolvimento e potencialização da existência de "momentos de incerteza" no processo de ensino e aprendizagem com o propósito de regular o processo de aprendizagem.

Sadler (1989, p. 120) descreve a aprendizagem como “a atividade de preencher a lacuna entre o estado presente de um aluno e o estado implícito pelo objetivo de aprendizagem”. Por isso,

é necessário, antecipadamente, apreender em que posição se encontra o aluno relativamente ao conjunto das aprendizagens a realizar, as suas dificuldades e qual o seu percurso tornando este processo dinâmico, através do conhecimento das estratégias dos alunos, da sua forma de modelar problemas reais e da sua compreensão das ideias matemáticas (Storeygard et al., 2010). No sentido de providenciar uma avaliação dinâmica que garanta o sucesso, é necessário ouvir os alunos no momento em que trabalham matemática, quer individualmente, quer em discussões em pequeno ou grande grupo. Mas ouvir os alunos é uma tarefa difícil, pois a maior parte das ocasiões existem na sala de aula múltiplas atividades e conversas a decorrer em simultâneo (Storeygard et al., 2010). Assim, é importante ter presente as diversas vias de desenvolvimento de toda a aprendizagem e dos objetivos matemáticos da atividade em curso, para conseguir dar sentido às intervenções dos alunos. Saber, portanto, a que dar mais atenção, desafiar os alunos através de questões adequadas à situação e que providenciem evidências de avaliação. O professor deve identificar os pontos fortes dos alunos, não só para contribuir para o desenvolvimento da autoconfiança, mas também para ajudá-los a construir o seu próprio conhecimento. Desta forma, a aprendizagem e o ensino estão ligados pois “quando a função principal da avaliação é influenciar o ensino, a avaliação da aprendizagem tem também que ser redefinida. Ao invés de classificar os alunos através da utilização de pontuações é possível documentar a viagem de desenvolvimento que efetuam” (Storeygard et al., 2010, p. 68).

A aprendizagem é, assim, entendida como um processo complexo em que o erro cometido pelo aluno pode ser revelador da lógica que este tem de um certo saber, inerente ao seu processo de aprendizagem (Santos et al., 2010). O erro está presente na participação oral do aluno e nas produções escritas, em situação de aprendizagem. A forma como o erro é usado é decisivo para a construção do ambiente de aprendizagem da sala de aula, na medida que errar é natural e só erra quem aprende (Santos & Cai, 2016). Num estudo realizado na Alemanha com 174 alunos, do sétimo e oitavos anos de escolaridade, sobre a reflexão dos seus erros em problemas com frações, forneceu evidências de que o conhecimento processual dos alunos aumentou quando refletiram sobre os seus erros em comparação com aqueles que só refletiram sobre as soluções corretas correspondentes (Santos & Cai, 2016). O professor ao usar o erro como um indicador do tipo de dificuldade existente na aprendizagem, em construção, poderá pensar em formas específicas e adequadas de ajudar o aluno a reorientar a sua representação e a refletir sobre os seus erros mas, também, pode levar o docente a refletir sobre a sua prática, ajuizando da adequação dos contextos

de aprendizagem propostos, e da forma como usa o erro no seu ensino (Santos et al., 2010; Santos & Cai, 2016).

Assim, os alunos devem aprender a estabelecer conexões entre o *feedback* que recebem e as características das produções que realizam, para que no futuro possam melhorar o seu trabalho, tirando partido dos erros cometidos (Sadler, 1998). Note-se que o fornecimento de *feedback*, por si só, não basta para que este seja considerado uma mais-valia para a aprendizagem. Existem fatores adicionais a este processo de intervenção no sentido de colmatar a lacuna existente entre o conhecimento que o aluno revela e aquele que deveria ter (Allal & Lopez, 2005). Esses fatores dependem do grau de envolvimento do aluno neste processo e como são utilizados os recursos disponibilizados para o processo de ensino e aprendizagem. Dependem, também, do significado atribuído aos vários aspetos da avaliação reguladora pelos seus intervenientes, alunos e professor, bem como é construído o entendimento comum acerca dos critérios, do que é esperado e dos requisitos. E, finalmente, dependem “das ações efetivamente realizadas pelos professores e pelos alunos para alterar essa lacuna” (Allal & Lopez, 2005, p. 247). É importante, por isso, olhar para a forma como um professor torna o episódio de avaliação como uma atividade com potencialidades para o processo de ensino e aprendizagem, sem esquecer que “os professores devem ter formação inicial ou contínua para garantir qualificação para usar a avaliação reguladora” (Sadler, 1998, p. 4).

Operacionalização de uma prática avaliativa reguladora ao serviço da aprendizagem matemática

A avaliação e os modelos pedagógicos estão relacionados. Essa relação assenta “sobre as concepções entre ensinar e aprender e nas relações que estas concepções determinam. A razão de ser da avaliação pedagógica define-se pelo papel que é esperado desempenhar num determinado modelo pedagógico” (Pinto & Santos, 2006b, p. 44). Assim, uma mudança realizada no processo de avaliação implica uma mudança na própria situação pedagógica e vice-versa, ou seja, “a passagem de um processo a outro traz necessariamente uma mudança na lógica de avaliar” (Pinto & Santos, 2006b, p. 45).

De um modo geral, as práticas avaliativas em sala de aula concentram-se na recolha de dados isolados, geralmente itens de conhecimento que os alunos em breve vão esquecer. Para além disso, os professores geralmente não se debruçam sobre as questões de avaliação que usam e não as discutem, criticamente, com os seus pares, por isso há pouca reflexão sobre o que está a ser avaliado, sendo dada maior importância à função de classificação e subestimada a função de

aprendizagem (Black & Wiliam, 1998). No entanto, Morgan (2008) refere que, na sua condição de acompanhar a formação inicial de jovens professores, reconhece a existência de uma mudança no discurso de avaliação neste contexto, mudando o enfoque dos seus comentários dos testes e tarefas escritas para a “avaliação para a aprendizagem”:

Antes de 2005, as descrições e os comentários concentravam-se no uso de testes, na correcção das tarefas de casa e na manutenção de registos adequados. Mas hoje, os professores fazem comentários aos métodos de avaliação usados durante a aula: as perguntas, a observação dos alunos, a mudança do plano de lição para adaptar às respostas e às dificuldades dos alunos. (Morgan, 2008, p. 55)

Ao introduzir nas suas aulas tarefas exploratórias ou de investigação matemática, o professor deve considerar novas práticas avaliativas já que alterou de forma significativa os contextos de aprendizagem. Novos papéis do professor e do aluno e novos ambientes de sala de aula foram experimentados. É necessário, portanto, investir na criação e utilização de instrumentos de avaliação não convencionais de modo a ajudar os alunos. Os alunos precisam de receber *feedback* relativamente ao seu desempenho nestas atividades, no sentido de perceberem como alterar, ou não, as suas prestações. A capacidade do aluno ajustar o trabalho em função do *feedback* que recebe e ser capaz de observar a progressão da sua aprendizagem fazendo os ajustes necessários, revela-se como um ato pessoal e intencional e que se denomina autorregulação (Dias & Santos, 2010). Assim, cabe ao aluno decidir se pretende fazer esse investimento e até quando, contudo, “o professor pode ter um papel fundamental na sua acção educativa, com actividades de natureza exploratória e desafiadoras, susceptíveis de desenvolvimento de trabalhos em duas fases, facilitadoras da criação de contextos para o fornecimento de *feedback*” (Dias & Santos, 2010, p. 1).

Deste modo, as práticas avaliativas que favorecem o desenvolvimento da autorregulação das aprendizagens matemáticas, pelo aluno, devem ser de natureza intencional e ter um carácter interativo. Mas investir na componente reguladora contribui também para a necessidade que os professores têm de conhecer melhor o modo de pensar dos seus alunos (Santos, 2008).

A prática em sala de aula é considerada reguladora “na medida em que a evidência sobre o desempenho do aluno é estimulado, interpretado e usado por professores, alunos, ou seus pares, para tomar decisões sobre os próximos passos na instrução” (Black & Wiliam, 2009, p. 7). Estas evidências intencionalmente recolhidas contribuem, assim, para tornar as decisões suscetíveis de serem melhores, ou melhor fundamentadas, que as decisões que teriam sido tomadas na ausência das mesmas (Black & Wiliam, 2009). Contudo, é difícil adotar uma prática de avaliação reguladora pois envolve uma mudança radical de o docente se relacionar com os seus alunos e de como eles se

relacionam na sala de aula. Implica, portanto, uma mudança na forma como percebem e se esforçam por implementar o seu papel como professores (Black, 2015).

No sentido de implementar um dispositivo de avaliação reguladora, existe a necessidade de proporcionar ao aluno um maior envolvimento tornando-o mais ativo na sua própria aprendizagem. Assim, a constituição de um dispositivo de avaliação reguladora passa pela necessidade de: Constituir sequências de aprendizagem que assegurem aos alunos controlar (ter acesso) os conteúdos das disciplinas e os objetivos das tarefas, e os critérios de avaliação; Implementar planos graduais de recuperação do erro, onde o estudante desempenha o papel essencial; Transformar o comportamento do corretor, atribuindo ao erro uma dinâmica própria de aprendizagem de caráter positivo; Recorrer sistematicamente à autoavaliação, pedra-chave do sistema; e, Apostar no trabalho de equipa de professores tendo por base opções pedagógicas que favoreçam o controlo das operações de análise, de síntese e de avaliação (Nunziati, 1990).

A autoavaliação é um processo interno ao próprio aluno, por isso, ultrapassar os erros cometidos só pode ser realizado pelos próprios e nunca por aqueles que os assinalam, dado que as lógicas destes dois intervenientes são distintas (Nunziati, 1990). Assim, a autoavaliação é considerada como um processo de metacognição “através do qual o próprio toma consciência dos diferentes momentos e aspectos da sua actividade cognitiva” (Santos, 2002, p. 2). A avaliação do resultado das etapas intermédias e/ou do resultado final da realização da tarefa, no sentido de as regular para garantir o sucesso, necessita de novas formas de as levar à prática.

Existem diversas formas de concretização de práticas reguladoras de avaliação, desenvolvidas pelo professor, como seja, o questionamento oral; o uso de critérios de avaliação; a análise das produções dos alunos; a escrita avaliativa; a autoavaliação e coavaliação.

Questionamento oral. Wiliam (1999) refere que os professores têm tendência para lançar questões para a turma no sentido de manter os alunos focados na tarefa mas que é menos frequente trocarem algumas questões com o mesmo aluno provocando uma discussão de ideias mais prolongada sobre um determinado tema. Para além disso, o tempo que o professor permite que o aluno tenha para pensar, antes de responder, é importante. No entanto, o professor tem tendência a lançar pistas se o aluno não responder imediatamente, mas basta que o professor aumente o tempo de espera da resposta do aluno em média três segundos para provocar mais tempo para este pensar sem, no entanto, perder o ritmo da aula (Wiliam, 1999). O questionamento deve oferecer aos professores não apenas a evidência sobre o que seus alunos podem fazer, mas também o que o

professor precisa fazer a seguir, a fim de ampliar ou aprofundar a compreensão. As questões não precisam vir sempre do professor. Há evidências substanciais de que a aprendizagem dos alunos é reforçada quando levados a gerar as suas próprias questões. Aliás, as questões que se colocam na sala de aula podem limitar o discurso, já que tendem a receber respostas de sim ou não. Deste modo, basta substituir essas perguntas por afirmações e pedir para que os alunos as discutam em pequenos grupos e posteriormente apresentem as suas conclusões à turma para alterar a discussão em sala de aula (Wiliam, 1999).

Numa investigação que envolveu vinte e quatro professores, num total de seis escolas, durante nove sessões de um dia, ao longo de dezoito meses, os professores foram incentivados a conceder mais tempo aos alunos após efetuar uma questão para que estes pudessem pensar antes de responder (Black & Wiliam, 2006a). Aumentar a participação dos alunos implica que todas as suas respostas, certas ou erradas, sejam consideradas, com o objetivo de desenvolver o raciocínio, em vez de esperar respostas fechadas e diretas às questões colocadas. Uma consequência destas mudanças é que os professores aprendem a conhecer melhor os alunos e os seus erros, de modo a orientar a sua ação para as verdadeiras necessidades dos alunos. Os professores passam a despende mais esforços para elaborar questões que ajudem a explorar o raciocínio dos alunos passando assim a dispor de indicadores sobre a forma como estes aprendem. O diálogo interativo pode, ainda, ser potenciado se os alunos trabalharem em grupo pois constitui uma oportunidade de os alunos se envolverem num diálogo interativo também com os seus pares (Black, 2015).

Num estudo sobre a comunicação oral apresentado por Semana e Santos (2012b) foi analisado o estudo de caso de uma professora referente ao seu papel durante a fase de lançamento, de desenvolvimento e fase final da comunicação de uma tarefa ao grupo-turma, pelos alunos. Na fase de lançamento da discussão matemática a intervenção da professora caracteriza-se por fazer respeitar as normas de conduta e interação da sala de aula, focando assim a sua intervenção na gestão da mesma. Durante a fase de desenvolvimento, a professora promove uma discussão participada pelos alunos, sendo o processo o principal foco das suas intervenções e é nesta fase da aula que a autorregulação assume um peso significativo, com intervenções da professora na forma de questões ou apresentações sem incluir respostas às mesmas. É também nesta fase da aula que a professora reconhece dificuldades no desempenho de um papel de fazer sentir a regulação das aprendizagens. Na fase final da discussão, a professora volta a ter um papel mais interventivo e a discussão faz-se a partir das solicitações da professora. As interações entre alunos anulam-se e o foco passa a ser novamente o processo, mas também o produto, solicitando a apresentação de

resultados pelos alunos. A maior incidência da intervenção do papel da professora parece estar associada à necessidade “de sistematizar e aperfeiçoar as ideias apresentadas pelos alunos e, simultaneamente, gerir o tempo disponível para finalizar a discussão atempadamente” (Semana & Santos, 2012b, p. 318).

Num estudo realizado, num contexto colaborativo, com o objetivo de “compreender e aprofundar o conhecimento sobre as formas de atuação do professor de Matemática em sala de aula os tipos de experiências matemáticas que favorecem o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática, e os constrangimentos que os professores de Matemática enfrentam aquando da implementação dessas práticas” (Dias, P. & Santos, 2012, p. 229) é referido que o professor em estudo reorientou os alunos remetendo-os para os seus produtos de modo a que identificassem os próprios erros e apelando à utilização de diferentes tipos de representação de objetos matemáticos promovendo, assim, a autorregulação da aprendizagem matemática. O questionamento realizado pelo professor permitiu o conhecimento acerca dos alunos relativo à comunicação escrita e oral; à fraca conexão entre os conteúdos; ao modo de aumento da compreensão do conteúdo matemático; e ao estímulo a dar aos alunos (Dias, P. & Santos, 2012).

Em suma, o questionamento oral, sendo uma prática muito frequente em sala de aula, só poderá constituir-se como um contexto potencialmente regulador se for realizado de “forma intencional por parte do professor; ser feito sem constrangimentos de tempo, fazer parte de um processo de comunicação bilateral e formado essencialmente por perguntas de tipo aberto” (Santos, 2008, p.13). O questionamento oral poderá realizar-se entre professor-aluno, mas também entre professor-turma, ou ainda, entre aluno-aluno e revela-se como “excelentes oportunidades para o desenvolvimento de uma comunicação reflexiva e instrutiva e, mais geralmente, para a aprendizagem em Matemática” mas de grande exigência para o professor (Semana & Santos, 2012b, p. 308).

Critérios de avaliação. A avaliação reguladora passa a fazer parte do conteúdo e das estratégias de ensino como modelo de referência para todos, faz parte do domínio da didática e, por isso, explicitar os critérios é clarificar o modelo didático de referência (Nunziati, 1990). A apropriação dos critérios e a antecipação da ação trouxe uma completa reestruturação do ato pedagógico, sendo a aprendizagem colocada em termos da lógica do aprendente e do acesso à autonomia (Nunziati, 1990). Assim, os critérios de avaliação enunciam o que é importante em cada momento e são, por isso, uma linguagem, uma ferramenta de diálogo entre os atores envolvidos,

avaliadores e avaliados (Santos, 2019; Vial, 2001a). Os critérios de avaliação constituem-se, assim, como lentes através das quais é possível analisar o trabalho dos alunos e perceber se estes adquiriram um certo conhecimento ou desenvolveram uma certa capacidade (Nunziati, 1990; Santos & Cai, 2016).

Os critérios que permitem o trabalho de avaliação estão sujeitos, tanto às prioridades do avaliador, como à lógica de avaliação à qual os seus atores se submetem. Assim, os critérios na avaliação reguladora não seguem uma *lógica de controlo* dando indicações para não se sair do caminho adequado, paradigma de "baliza", mas sim uma *lógica de orientação*, em que os critérios são entendidos num paradigma de "estrela guia", cabendo, por isso, ao próprio encontrar o caminho para chegar a um ponto de referência (Vial, 2001a).

Num modelo de avaliação reguladora existe um vai e vem entre os *critérios de realização ou de procedimentos* e os *critérios de sucesso*. Os *critérios de realização ou de procedimentos* têm o foco na atividade do sujeito que produz algo e que deve avaliar as suas estratégias colocando a si próprio questões como: O que devo fazer para elaborar o produto pedido? O que devo pensar, que operações devo fazer, que saberes e noções devo mobilizar? Com os *critérios de sucesso sobre o produto realizado* serão colocadas questões como as seguintes: Como sei que se o que faço está bem feito? Como sei se o produto é bom? Assim, os critérios têm como função ajudar a produzir alterações no sujeito durante a elaboração de cada produto mas também de um produto para outro usando os seus erros como ponto de referência para a realização de produtos futuros (Vial, 2001a).

Uma utilização combinada dos critérios de sucesso e de realização, de forma gradual como um guia, pode contribuir para desenvolver a autorregulação dos alunos. Dado que o processo de apropriação dos critérios de avaliação é um processo lento, é necessário que o professor invista, intencionalmente, na criação de experiências que permitam o envolvimento por parte dos alunos, (Santos & Pinto, 2014), já que a sua utilização contribui para o desenvolvimento de produções escritas de maior qualidade (Santos & Semana, 2015).

No processo de avaliação reguladora o aluno está sempre diretamente envolvido, por isso, não basta informar sobre os critérios de avaliação é necessário que estes se apropriem dos mesmos. Ou seja, é necessário um trabalho continuado, do professor e dos alunos, para desenvolver a sua compreensão o que implica, necessariamente, algumas estratégias para ajudar a levar à prática a apropriação dos critérios de avaliação (Santos & Cai, 2016). Santos et al. (2010) referem algumas estratégias para ajudar a desenvolver a compreensão dos critérios de avaliação pelos alunos, como:

Negociar os critérios com os alunos e não apenas informá-los, contribuindo para um maior envolvimento e comprometimento destes à partida; Usar trabalhos dos alunos de anos anteriores para ilustrar o que se pretende; Comentar trabalhos dos alunos tomando por referência os critérios; Recorrer à co-avaliação entre pares; e, levar os alunos a auto-avaliarem-se, confrontando as apreciações apresentadas com as próprias. (p. 38)

O envolvimento da turma na discussão dos critérios de avaliação, tanto ao nível do grande grupo, como em pequenos grupos de trabalho, vai provocar uma mudança de cultura de sala de aula para criar uma comunidade de aprendizagem mais rica.

Santos e Pinto (2014) realizaram uma meta-análise tendo por base dois estudos desenvolvidos no âmbito da Matemática, cujos participantes foram alunos de seis anos de idade, a frequentar o 1.º ciclo e alunos, com média de idades de onze anos, a frequentar o 2.º ciclo. Nas conclusões desta meta-análise, Santos e Pinto referem que, apesar da forma diferente como os critérios de avaliação foram trabalhados com estes alunos, os efeitos da sua utilização no desenvolvimento da capacidade de autorregulação dos alunos não depende da sua idade, o que leva a referir que é importante que o professor inclua na sua agenda de preparação da prática letiva esta dimensão da avaliação reguladora. Para além disso, quando a negociação dos critérios de avaliação se faz através da utilização de tarefas que são familiares aos alunos, esses critérios passam a constituir-se também como guias para a realização dessas mesmas tarefas (Santos & Pinto, 2014).

Um outro estudo, agora realizado com dois alunos de Matemática do sétimo ano de escolaridade sobre a evolução da capacidade de autoavaliação dos alunos, face aos critérios e ao investimento na sua apropriação “corrobora que não basta conhecer os critérios para que o desempenho dos alunos melhore automaticamente” (Santos & Gomes, 2006, p. 39). Neste estudo reconhece-se que a mobilização de padrões autoimpostos iniciais, que “medeiam a acção dos alunos face aos critérios e à actividade a desenvolver” (Gomes, 2008, p. 112), provoca um conflito na utilização dos critérios de avaliação. Assim, um investimento continuado na apropriação dos critérios provoca a alteração progressiva dos padrões autoimpostos “através ora do ajustamento, ora da gestão do que se faz controlando as auto-valorizações, o que se reflecte na actividade dos alunos” (Gomes, 2008, p. 113). Os alunos intervenientes revelaram evolução no que diz respeito aos registos e justificação das ideias relacionadas com a resolução global da tarefa. Estes alunos tornaram-se progressivamente mais autocríticos evoluindo, assim, na sua capacidade de autoavaliação da atividade em curso, integrando os critérios de sucesso na sua atividade e conjugando-os com os critérios de realização (Santos & Gomes, 2006).

Para que a apropriação dos critérios se faça de forma adequada e consequentemente que a reflexão provocada por eles também seja adequada, o professor pode recorrer à verbalização do significado dos critérios, através de um questionamento individualizado (Bruno & Santos, 2014). Nas conclusões deste estudo desenvolvido no ensino secundário na disciplina de Física e Química, no âmbito de uma tese de doutoramento, é possível afirmar que a identificação de aspetos menos claros e de padrões autoimpostos, pelos alunos, em colaboração com a professora, teve um papel importante na apropriação dos critérios de avaliação.

Também Semana e Santos (2011) referem que a apropriação dos critérios de avaliação pelos alunos é um processo complexo mas imprescindível à autorregulação das aprendizagens. Neste estudo sobre a apropriação dos critérios de avaliação pelos alunos acerca da participação oral nas discussões de turma na aula de Matemática, é mencionado que para que este processo se faça de forma gradual, pelos alunos, é necessário um investimento intencional da parte do professor relativamente à sua intervenção em sala de aula, deixando mais espaço aos alunos para que as suas intervenções surjam (Semana & Santos, 2011). A natureza da tarefa no que diz respeito à sua complexidade é algo que associado ao tempo que o professor disponibiliza para a discussão em sala de aula são, também, aspetos importantes no processo de apropriação dos critérios de avaliação. A confrontação entre a autoavaliação e a correspondente avaliação pelo professor revela-se de grande importância para esclarecer o que é considerado uma boa participação promovendo, assim, a reflexão e a discussão do que é esperado dos alunos nas discussões de turma (Semana & Santos, 2012a). É, ainda, referida a importância do trabalho colaborativo que proporcionou a esta professora “oportunidades para a preparação, a implementação e a avaliação de estratégias” que visavam a apropriação dos critérios de avaliação pelos alunos (Semana & Santos, 2011, p. 536).

Gomes (2008) destaca cinco aspetos essenciais a considerar durante o processo de aprendizagem relativamente ao desenvolvimento de apropriação dos critérios de avaliação contribuindo para a evolução da capacidade de autoavaliação, são eles: (i) Explicitar ou negociar os critérios de avaliação, com um trabalho de apropriação desenvolvido pelos alunos; (ii) Desenvolver oportunidades de reflexão sobre a atividade em curso recorrendo a uma abordagem positiva do erro; (iii) Recorrer ao próprio registo como processo de monitorização; (iv) Usar “a retroacção entre professor-aluno, especialmente, aquela que fomenta a reflexão e auto-avaliação dos alunos sobre as estratégias e processos adoptados, face aos critérios” (p. 105), incluindo o questionamento entre professor-aluno e entre alunos ao longo da atividade; (v) Negociar os termos de um contrato

didático valorizando, “em particular, as trocas de ideias, o erro e os obstáculos como oportunidades de aprendizagem” (p. 105).

Escrita avaliativa. Relativamente à *escrita avaliativa* ou *feedback escrito*, ela pode ser realizada através de anotações como transmissão de informação ou através de anotações como diálogo. As *anotações como diálogo* distinguem-se “por que procura questionar, dar pistas e incentivar a reflexão por parte do aluno” (Santos, 2008, p.15) em vez de utilizar juízos de valor ou enunciados vagos que caracterizam as *anotações como transmissão de informação*, cujo contributo para a aprendizagem é reduzido. Assim, para que a utilização do *feedback* tenha sentido para o aluno e possa contribuir para a sua aprendizagem, deve: (i) ser clara, para que possa ser compreendida pelo aluno; (ii) incentivar o aluno a reanalisar a sua resposta; (iii) apontar pistas de ação futura; (iv) não incluir a correção do erro, no sentido de possibilitar ao aluno a sua identificação; (v) identificar o que já está bem feito, para fomentar a autoconfiança e o reconhecimento dos seus conhecimentos (Santos, 2008).

A utilização de *feedback* nas produções dos alunos permite dar indicações de que caminhos seguir para ultrapassar dificuldades, criando assim um foco na aprendizagem distinto do de tentar interpretar sinais ou notas atribuídas pelo professor (Black & Wiliam, 2006a; Santos, 2017). A utilização do *feedback* exige “do professor um saber fazer pedagógico que se liga com múltiplos fatores” (Santos, 2017, p. 53) e deve incentivar o diálogo do aluno com ele próprio partindo do *feedback* externo (Santos & Pinto, 2018). Para além de ser necessário pensar com muito mais cuidado os comentários que se registam para guiar o aluno no seu melhoramento, é também importante seleccionar as tarefas por forma a permitir um tipo de trabalho que encoraje os alunos a desenvolver e a expressar o seu pensamento. A necessidade de dar aos alunos *feedback* que lhes seja útil faz com que os professores, nas aulas, passem a estar mais atentos às respostas dos alunos e a reconhecer que o processo de aprendizagem tem de envolver os alunos de modo a que construam a sua própria aprendizagem (Black & Wiliam, 2006b). Black e Wiliam (2003) referem que alguns professores questionavam sobre o que seria considerado um bom *feedback*? Estes autores referem que se no início não era possível identificar uma boa resposta, hoje já se sabe que “*um bom feedback provoca pensar*” (Black & Wiliam, 2003, p. 9) sendo, por isso, mais importante a qualidade do *feedback* do que a quantidade (Sadler, 1998).

Segundo Wiliam (1999), o *feedback* não deve ser disponibilizado demasiado cedo, pois há a necessidade de dar tempo aos alunos para trabalhar no problema em questão, senão eles irão

aprender menos do que o pretendido. Para além do tempo em que o *feedback* é disponibilizado ser crucial para os alunos, o professor deve desenvolver competências de intervenção mínima, para promover uma melhor aprendizagem. Assim, os alunos que são apoiados não recebendo respostas completas são aqueles que aprendem mais e que, por vezes, a ajuda pode até nem estar relacionada com o assunto em causa. Pode ser considerada ajuda se permitir ao aluno quebrar a ansiedade do início do trabalho com uma tarefa mencionando, assim, que não existe um caminho certo para dar *feedback*. Wiliam (1999) refere que cabe ao professor descobrir uma forma de incorporar, algumas destas ideias na sua prática, integrando-as no trabalho de aula de cada turma. E, acima de tudo, garantir que o *feedback* que se dá suporta uma visão de capacidade incremental, pois assim o aluno irá encarar como um desafio e considerar que quanto mais trabalha mais aumenta a sua capacidade. É importante dar *feedback* mas este só poderá ser entendido como um processo de regulação pedagógica quando é usado pelo aluno para melhorar a sua aprendizagem já que o mesmo deriva da comparação do progresso observável, no momento, com o objetivo desejado (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006; Wiliam, 1999).

A utilização da avaliação reguladora é eficaz praticamente em todos os ambientes educacionais, no entanto, a investigação também indica que a utilização do *feedback* parece não ser tão eficaz em alguns alunos com mais dificuldades (Black & Wiliam, 1998; Wiliam, 1999). Há a considerar a necessidade de ter em conta que a utilização do *feedback* será mais eficaz se for usada durante um largo período de tempo de modo a ser visto, pelos alunos, como natural. “Os alunos devem aprender a interpretar o *feedback*, a estabelecer relações entre o *feedback* e as características do trabalho que produzem e como devem, no futuro, melhorar o seu trabalho.” (Sadler, 1998, p. 77).

A utilização do *feedback* externo, construído a partir dos produtos produzidos pelos alunos, vem provocar alterações ou reforçar o processo de *feedback* interno desenvolvido pelo próprio aluno, quando interage com a tarefa, os objetivos e os critérios propostos pelo professor. Assim, os alunos constroem uma representação pessoal do sentido da tarefa relativamente aos conhecimentos e às estratégias necessárias à sua superação, englobando crenças motivacionais. Neste processo interno do aluno, os seus objetivos podem ser pouco claros mas ajudam a moldar as estratégias utilizadas que dão origem às produções internas criando um processo de autorregulação interna. Deste modo, o *feedback* realizado, quer pelo professor, quer pelos seus pares, vai permitir estabelecer uma relação entre a utilização do *feedback* e autorregulação do próprio (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006).

Existem sete princípios para uma prática de *feedback* que facilita a autorregulação, segundo Nicol e Macfarlane-Dick (2006), que não se aplicam somente aos aspetos cognitivos mas também às crenças e comportamento observável: (i) *clarificar o que se entende como uma boa produção*, já que por vezes alunos e professor não partilham as mesmas concepções; (ii) *proporcionar o desenvolvimento da autoavaliação* durante a aprendizagem envolvendo o aluno na identificação dos critérios que são necessários ao seu trabalho e a avaliar o seu trabalho tendo em conta esses critérios; (iii) *providenciar informação de qualidade* aos alunos acerca da sua aprendizagem tendo por base os critérios definidos previamente e garantindo que o tempo necessário para o fazer não seja demasiado distante do tempo adequado para as alterações, não usar somente informações sobre os pontos fortes ou fracos mas dar pistas para que o aluno possa providenciar as alterações necessárias, e ainda, ter o cuidado de isolar as áreas prioritárias que, para aquele aluno, possa despoletar a aprendizagem ao invés da quantidade; (iv) *encorajar o diálogo* acerca da aprendizagem com o professor, ou com os seus pares, através de pequenos grupos para analisar, o *feedback* escrito das suas produções ou, ainda, providenciar *feedback* escrito acerca do trabalho dos seus colegas tendo sempre por base os critérios de avaliação em uso. O recurso ao *feedback* externo dos colegas tem a mais-valia de utilizar uma linguagem mais próxima do aluno, para além de expor estratégias alternativas que, ao serem conhecidas, podem contribuir para enriquecer o trabalho futuro. Estas discussões entre pares para além de tornar os alunos mais permeáveis à crítica e persistentes no seu trabalho podem dar a conhecer os comentários que são tomados como mais eficazes; (v) *encorajar a motivação e autoestima* dos alunos; (vi) *criar oportunidades de melhorar a produção* com o propósito de reduzir a distância entre o que conseguiu e o esperado através da repetição do ciclo “realização da tarefa-*feedback* escrito” (p. 14) no sentido de providenciar *feedback* quando o trabalho ainda está em curso e aumentar a possibilidade de o melhorar; (vii) *produzir boa informação* para o professor perceber como é que os seus alunos estão a progredir no sentido de autorregular o ensino. Deste modo é importante usar uma “variedade de métodos que incluem tarefas destinadas à avaliação, questionamento dos alunos na sala de aula e observação do seu comportamento nas apresentações” (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006, p. 14).

No entanto, é necessário apostar no desenvolvimento de um contexto favorável à utilização do *feedback* como um diálogo entre o professor e o aluno para ultrapassar dificuldades que são apontadas quer por professores quer por alunos. Discutir, em grupo, o que se pretende com a tarefa recorrendo à utilização das suas próprias palavras assim como pedir aos alunos que identifiquem os critérios que eles próprios utilizariam para realizar o seu trabalho comparando com trabalhos já

realizados por outros alunos são alternativas que Nicol (2010) propõe para criar esse contexto favorável e contribuir para a realização de trabalhos que correspondam ao esperado.

Outra das dificuldades apontadas pelos envolvidos no processo diz respeito à fase em que os alunos recebem o *feedback*. Os alunos mencionam, com frequência, que têm dificuldade em entender o discurso do professor considerando-o pouco acessível. Nicol (2010) sugere que os alunos enderecem questões, nos seus trabalhos, ao professor identificando áreas do saber em que gostariam de receber *feedback* iniciando, assim, um diálogo que é continuado pelo professor através do *feedback*. Uma outra alternativa é envolver os restantes alunos na apropriação e elaboração de *feedback* realizado para os seus pares. Com o recurso à discussão em grupo dos comentários realizados pelo professor a um colega, vai permitir-se que vários alunos estejam perante um conjunto alargado de comentários e aumentar, assim, o seu conhecimento sobre possíveis *feedback* a um mesmo problema. Cada aluno pode, assim, considerar o comentário que sente que mais o pode ajudar, pois o que realmente interessa é que todos “os alunos sejam proactivos na identificação da relevância do comentário e que de forma ativa estabeleça relação entre o *feedback* e a sua produção” (Nicol, 2010, p. 511).

Num estudo realizado por Santos e Dias (2006), no âmbito do projeto AREA, **Avaliação Reguladora no Ensino e Aprendizagem**, teve por “objectivo perceber de que forma entendem os alunos o *feedback* escrito que os professores dão às actividades por si realizadas” (p. 1). Os alunos para este estudo trabalharam em grupo e seguindo um guião de trabalho, após discussão de como se iria desenvolver esse trabalho, receberam a primeira versão do trabalho com observações escritas realizadas pela professora, podendo entregar uma segunda versão do trabalho para melhorar as suas produções. Nas conclusões deste estudo é mencionado que embora todos os alunos tenham considerado este tipo de avaliação favorável para a sua aprendizagem “as mudanças esperadas decorrentes dos *feedback* não foram as mesmas para todos os alunos, nem o mesmo tipo de comentário recebeu igual resposta por parte destes” (p. 14). As autoras referem que o recurso à utilização de símbolos para comunicar com os alunos é interpretado de forma diferente, ou seja, é suficiente para os alunos com bom desempenho a Matemática, mas não se revela suficiente para alunos com desempenho médio. Embora os alunos possam reagir de forma diferente há aqueles que deixam ficar como está, pois assumem que não são capazes de corrigir e simultaneamente não querem perder a coerência do trabalho, e também há aqueles que eliminam a parte do trabalho com informação assinalada como incorreta para que o seu trabalho não apresente erros. Nas suas conclusões, Santos e Dias (2006) referem que é importante conhecer os alunos para adequar o

feedback escrito ao seu perfil académico e que “os alunos com desempenho médio a Matemática necessitam de um *feedback* mais descritivo e menos simbólico” (p. 15). Na sequência deste estudo, Dias e Santos, em 2008, realizaram um outro estudo que pretendia “compreender o significado que teve para os alunos o *feedback* dado pela professora à primeira versão do trabalho escrito realizado e a forma como o *feedback* da professora evoluiu da experiência desenvolvida no ano lectivo 2005/2006 para esta experiência” (p. 137). Para o *feedback* escrito a professora optou, neste segundo estudo, por não recorrer à utilização de simbologia dado que se revelou não ser o método mais adequado para todos os alunos, especialmente para aqueles com desempenhos menos satisfatórios na disciplina de Matemática. As conclusões deste estudo permitem afirmar que é importante que o professor tente implementar esta estratégia mais vezes ao longo do ano letivo, pois vai contribuir para a construção de uma cultura de aperfeiçoamento dos trabalhos assim como de uma predisposição para uma realização mais cuidada a partir da primeira versão de cada trabalho. Este trabalho continuado vai, ainda, contribuir para que os alunos se apropriem da linguagem utilizada pelo professor quando se refere às suas produções e com esta apropriação, o *feedback* irá cada vez mais servir o seu propósito (Santos & Dias, 2006).

Não se pense, contudo, que todo o tipo de *feedback* contribui para a aprendizagem, pois esta relação está dependente da forma adotada, da extensão do *feedback*, do tipo de aluno que o recebe e como encara a sua utilidade. O *feedback* parece ser mais eficaz se for mais curto, no entanto, se as tarefas realizadas pelos alunos forem de natureza aberta parece que o professor sente a necessidade de fornecer um *feedback* mais longo. Também o tipo de *feedback* interrogativo apresenta o risco de os alunos responderem somente às questões em vez de os ajudar a refletir acerca do que escreveram, ficando o propósito do *feedback* alterado (Santos & Pinto, 2009b; Santos & Cai, 2016). Quanto à receção do *feedback* pelos alunos, os que revelam menor sucesso em Matemática evidenciam maiores dificuldades em perceber o *feedback* disponibilizado, se o mesmo for relativo a conceitos ou ideias abstratas, perdendo uma oportunidade de aprendizagem. Já se o *feedback* for dirigido a alunos com melhor desempenho, em caso de existência de dúvidas, estes contactam o professor para o esclarecer, através de *feedback* oral, criando, assim, uma nova oportunidade de aprendizagem (Santos & Pinto, 2009b; Santos & Cai, 2016).

A autoavaliação e a coavaliação. Outra das modalidades de avaliação tem como característica a avaliação do trabalho realizado pelo próprio com a intenção de modificar o estado dos acontecimentos. Assim, a *autoavaliação* sendo um processo interno do aluno vai implicar que

este compare o que fez com o que se esperaria que fizesse, e por último, após ter percebido a existência de uma diferença entre os dois, deve reduzir ou eliminar essa diferença (Santos, 2002). Considera-se a autorregulação como um conjunto de ações utilizadas pelo próprio para “modificar o estado actual dos acontecimentos, tanto porque estes se afastam dos objetivos desejados, como por se pretender executar novas atividades” (Santos & Gomes, 2006, p.14). Assume-se, portanto, que o aluno tenha um papel ativo durante o processo de construção da aprendizagem incluindo a avaliação, em especial a avaliação do próprio processo de aprendizagem (Santos & Cai, 2016).

A autoavaliação é uma forma de autorregulação que pode ser exercida em diferentes graus dependendo do controlo dos diferentes atores sobre os componentes do processo de autoavaliação. Num modelo dinâmico de interações entre aprendizagem e avaliação é possível surgirem diferentes níveis de regulação: regulação entre atores ao nível do desempenho da atividade, regulação entre atores com papéis distintos, e, ainda regulação dos papéis desempenhados pelos diferentes atores (Laveault, 2007). No sentido de que o aluno possa comparar o que fez com o que se esperaria que fizesse, tem de recorrer aos critérios de avaliação que passarão a ser comuns ao aluno e ao professor. No entanto, a forma como os alunos podem levar à prática a autoavaliação depende como se apropriaram dos critérios de avaliação e da sua aceitação, sendo imprescindível a negociação com os alunos onde todos os conceitos serão entendidos e quem sabe até ajustados para que possam ser posteriormente utilizados de igual forma pelas duas partes, professor e alunos (Santos et al., 2010).

Através da utilização da avaliação entre pares, *coavaliação*, é possível estimular a autoavaliação pois a troca faz-se numa linguagem que é partilhada por todos (Black, 2015), e para além disso parece que os alunos atribuem mais sentido aos critérios de avaliação quando têm que avaliar outros ou quando outros avaliam os seus próprios trabalhos, tornando assim os critérios mais transparentes para si (Black & Wiliam, 2006a). Por vezes, a utilização de exemplos poderá ser uma das formas para clarificar algumas ideias e levar os alunos a compreenderem melhor o que deve ser um bom trabalho, focando-se nos critérios e em exemplos, que pode ser discutido com toda a turma (Black & Wiliam, 2006a; Santos et al., 2010). Assim, através de uma regulação progressiva dos dispositivos de autoavaliação é possível criar impacto na motivação e na metacognição (Laveault, 2007).

Black e Wiliam (2009) ao referirem as funções e/ou responsabilidades dos diversos intervenientes na avaliação reguladora atribuem aos pares um papel de recurso para os restantes aprendentes da turma, conferindo um papel importante à comunicação estabelecida entre estudantes

e os seus pares. Deste modo, fomentar a relação entre pares obriga “à intervenção da linguagem como um processo mediador no diálogo avaliativo e em simultâneo na própria aprendizagem” (Santos et al., 2010, p. 85). A utilização de tarefas de coavaliação situam-se, portanto, na zona de desenvolvimento proximal (Vigotsky, 1978) na medida em que a realização do trabalho através da constituição de grupos de aprendizagem colaborativa vai possibilitar a interação entre pares que se revelem mais capazes na resolução de problemas agindo, assim, como mediadores. As interações resultantes do trabalho realizado com os seus pares, para garantir uma permanente assistência, permitem ao aluno corresponder à tarefa no limite do seu potencial proporcionando o seu desenvolvimento (Vigotsky, 1978). Uma forma de favorecer “o confronto de ideias entre os pares que exige a apropriação do ponto de vista do outro e a consolidação e eventual alargamento do próprio ponto de vista” (Santos et al., 2010, p. 85) consiste no facto de pedir que o aluno diga como pensa fazer antes de agir provocando, assim, a necessidade do uso da linguagem num processo de comunicação eficaz e de partilha de códigos linguísticos, num jogo de troca de papéis e de estatuto que necessita de ser aceite por todos (Santos et al., 2010).

A coavaliação, um termo que surgiu há cerca de 20 anos e logo originou um elevado número de publicações sobre o tema, é um processo de envolver os alunos na avaliação do trabalho dos seus colegas que provoca um efeito positivo na motivação e envolvimento na sua aprendizagem e é, também, “um processo eficaz para perceber mais profundamente o que os alunos aprenderam” (Tillema, 2014, p. 41).

A utilização da coavaliação pode ocorrer em diversas situações e com graus diferentes de envolvimento dos alunos, resultante do tipo de tarefa ou do processo de avaliação reguladora utilizado. Assim, a forma como se pode fazer a utilização da coavaliação poderá ter efeitos diversos na forma como proporciona informação sobre a avaliação. Assim, a sua utilização pode ir desde a forma mais simples que é atribuir pontuação às produções dos colegas até à mais completa realizando todo o processo, ou seja, os alunos procedem à elaboração da tarefa a realizar, à formulação dos critérios, à atribuição da pontuação, à formulação do *feedback* e, finalmente, tomam decisões relativamente à aprendizagem (Tillema, 2014). O *feedback* realizado pelos pares tem, assim, como principal objetivo a interatividade em partilhar conhecimentos dos resultados sobre os progressos de aprendizagem, sendo um processo que é especialmente de formato de avaliação reguladora. Os alunos demonstram especial preferência por receber *feedback* mas é necessário que o entendam antes de o utilizar com os seus pares. Por isso, o professor deve salvaguardar a

equidade e transparência na utilização do *feedback* para além de “utilizar uma linguagem que os alunos conheçam e compreendam” (Tillema, 2014, p. 46).

Avaliação reguladora do ensino

Autorregulação de aprendizagem colaborativa

Um professor pode ser considerado talentoso se “é membro de uma comunidade profissional e está pronto, disposto e capaz de ensinar e de aprender com as suas experiências” (Shulman & Shulman, 2004, p. 259). Mas um profissional talentoso não é, somente, alguém que é inspirado, iluminado e motivado, deve ter, também, competência nas várias áreas da sua prática (Shulman & Shulman, 2004), já que necessita com frequência de reestruturar a sua prática profissional de modo formal ou informal. Se por um lado “os professores são convidados a rever práticas para combinar mudanças na estrutura social, valores ou recursos, por exemplo para integrar em sala de aula as tecnologias emergentes, ou a inclusão de alunos com dificuldades de aprendizagem” (Butler, Lauscher, Jarvis-Selinger, & Beckingham, 2004, p. 1), por outro é esperado que ajustem as práticas à luz da evolução das teorias de aprendizagem, integrando teoria e prática e sintam, por isso, que é fundamental aprender ao longo da vida (Butler et al., 2004; Shulman & Shulman, 2004).

Num contexto em que a mudança exija modificações profundas da prática existem profissionais para quem a inovação e as suas crenças estão em sintonia e, por isso, as alterações nas suas ações encontram-se mais consistentes com as suas crenças. Existem, no entanto, outros profissionais em que a mudança perturba algumas das suas crenças e práticas, mas que mesmo assim estas não são necessariamente negadas; mas também existem aqueles para quem a mudança é difícil ou impossível pois vai contra as suas convicções. Contudo, pode pensar-se que “com o tempo poderão ser feitos ajustes à sua prática, mais ou menos importantes, sem existir necessariamente um compromisso total com a mudança” (Lafortune, 2006, p. 188). A realização de abordagens tradicionais de formação, tais como os *workshops* e apresentações realizadas por especialistas concebidas para transmitir processos, têm vindo a ser criticadas pelos investigadores, pois podem ajudar a definir os professores como técnicos cujo trabalho é aplicar procedimentos definidos para o ensino (Butler et al., 2004), não contribuindo para produzir modificações na prática. Neste sentido, vários modelos de desenvolvimento profissional têm surgido, nomeadamente

aqueles que envolvem os professores em investigação desenvolvida em contexto colaborativo, como meio de promover o seu crescimento profissional.

Valoriza-se, assim, a existência de comunidades de aprendizagem, em que os professores tentam novas ideias, refletem sobre os resultados e constroem o ensino e a aprendizagem em comum, dando ênfase à profissão docente como uma atividade intelectual (Butler et al., 2004; Butler, 2005). Os projetos de desenvolvimento profissional colaborativos envolvem os professores em processos de investigação do ensino como um meio de mudança de práticas, e, segundo Butler (2005), esses processos podem ser colocados em paralelo com a descrição do processo de aprendizagem dos alunos.

No sentido de compreender a aprendizagem dos professores num contexto de desenvolvimento profissional colaborativo, Butler (2005) propõe a utilização de um modelo de autorregulação da aprendizagem tipicamente associado a aprendentes (Figura 2). Este modelo de aprendizagem autorregulada sugere que quando os indivíduos, em situação de aprendizagem, são confrontados com a necessidade da realização de um trabalho académico, interpretam as exigências desse trabalho e as suas expectativas em função do seu quadro teórico.

Aprendizagem situada

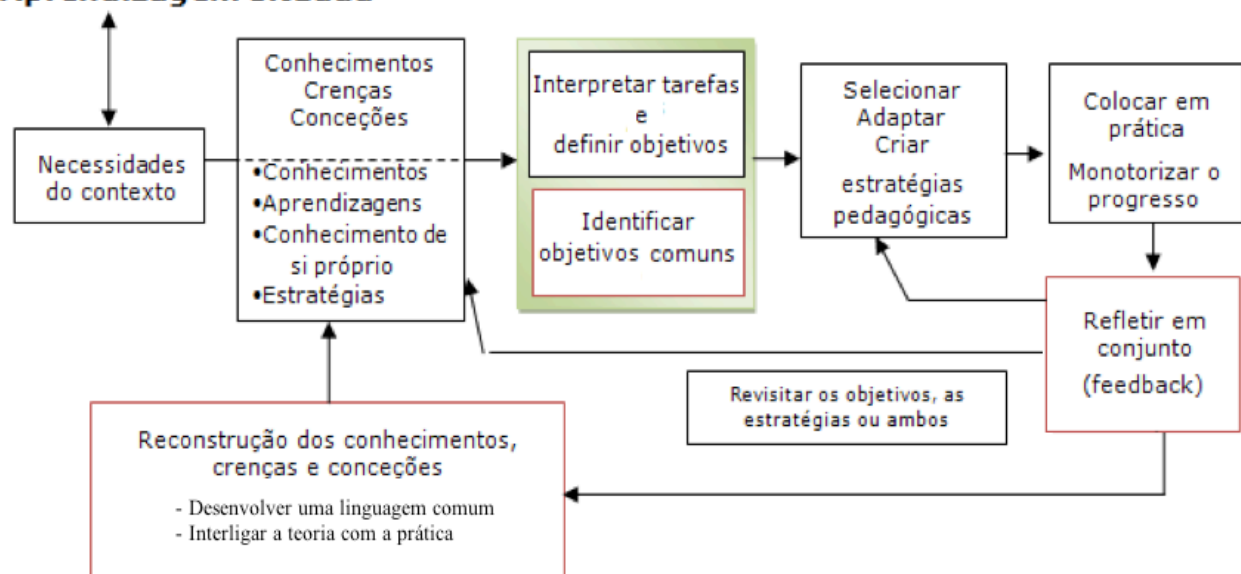


Figura 2. Um modelo de autorregulação de aprendizagem colaborativa (adaptado de Butler, 2005)

Este enquadramento teórico inclui conhecimentos prévios, crenças e conceções e com base em metas estabelecidas, os professores interpretam a tarefa a desenvolver e identificam objetivos comuns, com base numa combinação de teoria e/ou reflexões sobre a prática. Posteriormente,

individualmente ou coletivamente, selecionam, adaptam ou constroem estratégias pedagógicas baseadas nesses objetivos. Após levarem à prática as estratégias pedagógicas e monitorizarem o seu progresso, reúnem-se, em intervalos regulares, para rever e refletir criticamente sobre o seu ensino e procedem a alterações de acordo com esses resultados. Através de um processo cíclico e recursivo, os professores desenvolvem uma linguagem comum para se referirem aos conceitos, reconstruírem os seus conhecimentos sobre o ensino e conjugar a teoria com a prática. Finalmente, os aprendentes autorregulados geram não só a sua aprendizagem, mas também os seus ambientes, os seus recursos, as suas emoções e motivações para alcançar os seus objetivos. Com base nesta caracterização, Butler (2005, p. 59) refere que “é possível afirmar que a aprendizagem intencional dos professores, num quadro de investigação colaborativa, engloba a autorregulação das aprendizagens simultaneamente a dois níveis”, ou seja, os professores autorregulam, de forma reflexiva, a sua aprendizagem sobre o ensino; e, ao mesmo tempo, aprendem a autorregular as suas práticas de ensino.

Assim, quando os docentes colocam a sua atenção na sua própria aprendizagem revisitam, simultaneamente, os quadros teóricos que influenciam a prática de ensino. Há ainda a considerar que a forma como os professores autorregulam a sua aprendizagem depende da forma como interpretam os objetivos, já que é tendo em consideração esta interpretação que os professores elaboram e selecionam as suas estratégias pedagógicas dando continuidade ao seu trabalho. Deste modo, para favorecer mudanças de prática é importante dar atenção à forma como estes profissionais de ensino veem os objetivos subjacentes ao ensino e à aprendizagem (Butler, 2005). A aprendizagem autorregulada converge, portanto, no sentido de apoiar as tomadas de decisão dos professores através da teoria e da reflexão sobre a prática, constituindo grupos que partilham metas e se envolvem na planificação, sendo, por isso, a aprendizagem um produto da ação (Butler, 2005; Butler et al., 2004).

Num estudo acerca da aprendizagem autorregulada em que participaram professores orientadores e futuros professores verificou-se que os dois grupos reconhecem que a aprendizagem autorregulada “leva a uma maior autonomia, reflexão sobre o ensino e interiorização do conhecimento” (Randi, 2004, p. 1831). No sentido de caracterizar ambientes ricos em aprendizagem que proporcionem aos professores oportunidades para se desenvolverem como aprendizes autorregulados, Randi (2004) refere dez características que, não tendo uma ordem pré-estabelecida, são aqui apresentadas por forma a se adaptarem a este estudo. São elas:

- Colocar os alunos no centro da aprendizagem dos professores;
- Concentrar a atenção dos professores na avaliação das práticas de ensino;
- Criar oportunidades para a resolução de problemas;
- Incentivar os professores a fazer escolhas sobre o ensino;
- Encorajar os professores a criar práticas de ensino, em vez de repetir;
- Facilitar um processo de desenho curricular que inclui planificar, colocar em prática e refletir sobre ela;
- Proporcionar oportunidades de aprendizagem no contexto do ensino;
- Apoiar os professores na articulação do seu conhecimento com a prática;
- Proporcionar aos professores níveis elevados de desempenho, através do uso estratégico de recursos, incluindo o recurso aos mentores;
- Incluir, nestes ambientes, tanto o desafio como o apoio para o ultrapassar.

A tarefa de ensinar deve “proporcionar ao professor oportunidades para aprender, principalmente se estes professores autorregulados procurarem orientação através dos seus mentores, *feedback* sobre como o seu ensino se reflete no desempenho dos seus alunos, pesquisa de novas ideias através de publicações na sua área e assim por diante” (Randi, 2004, p. 1835).

Prática de ensino

As práticas profissionais dos professores podem ser classificadas em três domínios: práticas letivas, práticas profissionais na instituição e práticas de formação (Ponte & Serrazina, 2004). No presente estudo, o enfoque recai na prática letiva ou prática de ensino. Constituem o conjunto de ações e decisões que o professor toma, diretamente relacionadas com a aprendizagem dos alunos. Muito desta prática ocorre na sala de aula. Mas salas de aula são ambientes dinâmicos que envolvem vários atores (professor e alunos), materiais diversos e ambientes educativos complexos, entre outros. Deste modo “o professor tem de ser capaz de apreender intuitivamente as situações, articulando pensamento e acção e gerindo dinamicamente relações sociais. Tem de ter autoconfiança e capacidade de improvisação perante situações novas” (Ponte, 2000, p. 11). Por isso, classificar de forma simplista de “práticas inovadoras” e “práticas tradicionais” as decisões e ações que o professor decide, ou não, integrar na sua prática, não contribui para uma compreensão real do que se passa em sala de aula (Ponte, 2000). Assim, para compreender as práticas é importante

conhecer “as atividades que regularmente conduzem, tendo em atenção o contexto de trabalho e os seus significados e intenções” (Ponte & Chapman, 2006, p. 483).

Qualquer ato de ensino é o resultado de tomadas de decisões, conscientes ou inconscientes, que o professor faz após conhecer um conjunto de informações disponíveis, sendo cada ação baseada numa decisão interativa, ou seja, uma "escolha consciente" feita pelo professor durante a prática de ensino (Clark & Peterson, 1986).

A construção de um modelo da ação do professor é de grande complexidade e, por isso, torna-se importante observar os gestos dos professores no seu contexto profissional. Sendo os gestos a manifestação de uma intenção, uma manifestação concreta do desejo, implica uma leitura a diversos níveis (Jorro, 1998). Jorro (2006) distingue entre gestos da profissão e gestos profissionais. Os gestos da profissão dizem respeito às dimensões estruturantes da atividade enquanto os gestos profissionais ultrapassam o período de tempo da estruturação de uma ação podendo contribuir para a sua modelação. Os gestos profissionais, que integram os gestos da profissão, dependem da forma como se dá a adaptação e a interação com o contexto, revelam um salto profissional qualitativo à medida que são mobilizados. Jorro (1998) considera gestos profissionais como aqueles que se opõem aos gestos de caráter rotineiro. Estes gestos surgem da reflexão em ação (Schön, 1995) e são característicos da ação do professor que manifesta uma intenção. Assim, os gestos profissionais visam uma competência do professor que deve estar em sintonia com o projeto profissional do docente.

Existem quatro dimensões que caracterizam os gestos profissionais, são eles: *A liberdade de agir versus sentido de postura profissional* em que o professor revela a sua capacidade de se dar a uma situação e integra nos seus gestos uma perceção mais ampla do que a que existe na programação escolar; *A intuição* que permite ao professor reconhecer o momento de intervir e em que a sua criatividade resulta da arte de *improvisação* num determinado instante; o *sentido de alteridade* que se caracteriza pelo reconhecimento e aceitação do outro, um gesto que é um convite à compreensão e à ação; e, a *forma como o gesto se apresenta aos outros* já que é através do gesto que se faz a transmissão de valores educativos através da sua dimensão emocional e simbólica dando a conhecer a sua medida ou a sua contenção (Jorro, 2006).

A construção um quadro teórico sobre a ação do professor que relaciona a palavra, o pensamento, a ação e as relações, apresentado por Jorro (2006), permite-nos analisar os gestos profissionais dos professores para conhecer melhor as dimensões apresentadas anteriormente (Figura 3). Os *gestos linguísticos* permitem analisar a comunicação do professor perante a turma.

Estes gestos, que permitem perceber se o professor apresenta uma linguagem especializada ou comum, são visíveis no início ou na transição de atividades, na introdução dos saberes, ao visitar um conceito, na clarificação de uma noção ou na regulação de regras ou normas que estão prescritas.

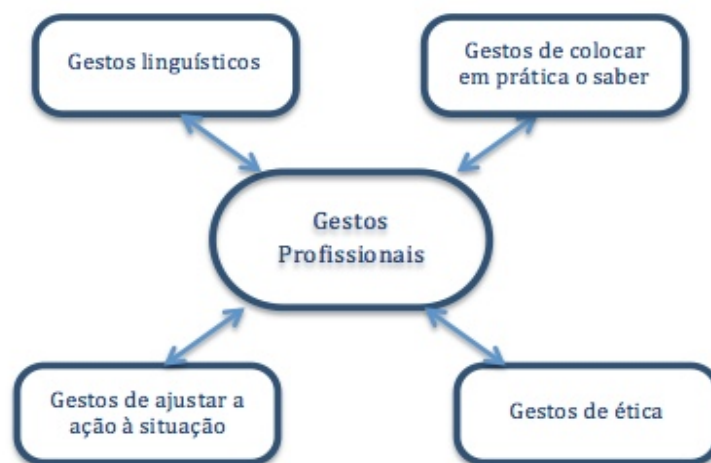


Figura 3. Quadro teórico da ação do professor (adaptado de Jorro, 2006)

Os *gestos de colocar em prática o saber*, coloca o professor em contacto com a atividade intelectual dos alunos durante a realização das tarefas e constituem a atividade de fundo do professor desenvolvendo a construção do pensamento abstrato e a manipulação dos conceitos. Os *gestos de ajustar a ação à situação* revelam a capacidade do professor de intervir sobre o ritmo da ação, modificando ou criando uma nova estratégia, durante o desenvolvimento da atividade. Os *gestos de ética* do professor estão patentes no tipo de relações existentes entre alunos e o professor que podem contribuir tanto para incentivar o aluno a participar nas atividades como a criar relações de domínio. Estas relações estão de acordo com o formato da comunicação que se estabelece e da avaliação escolar que se coloca em prática. Assim, este modelo pretende desenvolver uma forma de analisar a ação do professor em sala de aula e proporcionar uma forma de, tanto ao próprio professor, como a um elemento exterior, reconhecer o profissionalismo do docente (Jorro, 2006).

Planificar o ensino para a aprendizagem

Clark e Peterson (1986, p. 255) afirmam que “o pensamento, a planificação, e as tomadas de decisão dos professores constituem grande parte do contexto psicológico do ensino” sendo, por isso, dimensões essenciais para melhor entender o processo de sala de aula onde os professores

ensinam, os alunos aprendem e o currículo é reinterpretado. Para ajudar a perceber de que forma funciona o processo de ensino é apresentado por estes autores um modelo do pensamento e ações do professor distribuído por dois domínios distintos: os processos de pensamento do professor que incluem as suas teorias e crenças; e, as ações e comportamentos observáveis tanto dos professores como dos alunos. O domínio do processo de pensamento do professor inclui três grandes categorias: (i) a *planificação* que inclui o pensamento anterior à ação assim como o pós-ação; (ii) o *pensamento interativo* e as *decisões*; e (iii) as *crenças e teorias* dos professores. As duas primeiras categorias, a planificação e o pensamento interativo, representam a distinção temporal entre o pensamento que ocorre durante a interação na sala de aula e o pensamento antes ou depois destas interações. Sendo o pensamento que ocorre durante a sala de aula qualitativamente diferente do tipo de pensamento que os professores têm antes e depois da interação na sala de aula. À categoria referente a antes e à depois da interação em sala de aula, Clark e Peterson (1986) considera-as do mesmo tipo e denomina-as por 'planificação do professor'. A terceira categoria, as crenças e teorias dos professores, representam um armazenamento de conhecimentos que vai interferir na planificação, na interação e nas decisões, assim como, no sentido inverso, as decisões e a planificação do professor podem também influenciar as suas teorias e crenças (Clark & Peterson, 1986). A planificação de uma unidade de ensino é, assim, “descrita como um processo cíclico que tipicamente começa com uma ideia e cresce através de fases e sucessivas elaborações” (p. 265). Essa planificação depende da experiência profissional do professor e decorre da necessidade pessoal de reduzir a incerteza e a ansiedade acerca da interação em sala de aula, pois a prática letiva é processo social complexo que inclui regularmente interrupções e surpresas que é necessário gerir. Mas o professor também planifica para conhecer novos materiais, organizar não só esses materiais como também o tempo e o desenvolvimento da atividade letiva. Deste modo, a planificação é definida por estes autores, como “as coisas que os professores fazem quando dizem que estão a planificar” (Clark & Peterson, 1986, p. 260). Estes autores referem, ainda, que os professores durante este processo pensam nos objetivos da unidade a levar à prática em quatro etapas distintas: Etapa 1: Antes da atividade de elaboração da planificação ou seleção de materiais; Etapa 2: Depois da planificação mas antes do ensino; Etapa 3: Durante o ensino; Etapa 4: Durante a reflexão, depois do episódio de ensino (Figura 4).

A terceira etapa, considerada como interativa, é aquela em que os professores reconhecem como sendo a etapa com maior possibilidade de aprenderem com os seus resultados, seguida imediatamente pelas etapas 1 e 2. A última etapa, uma etapa que se baseia na reação a algo para

tomar iniciativas para a ação futura noutras planificações é considerada, por isso, uma etapa proactiva. Contudo, é a etapa a que os professores atribuem menor possibilidade de obterem aprendizagem, já que dão mais valor às atividades do que aos resultados obtidos (Clark & Peterson, 1986).

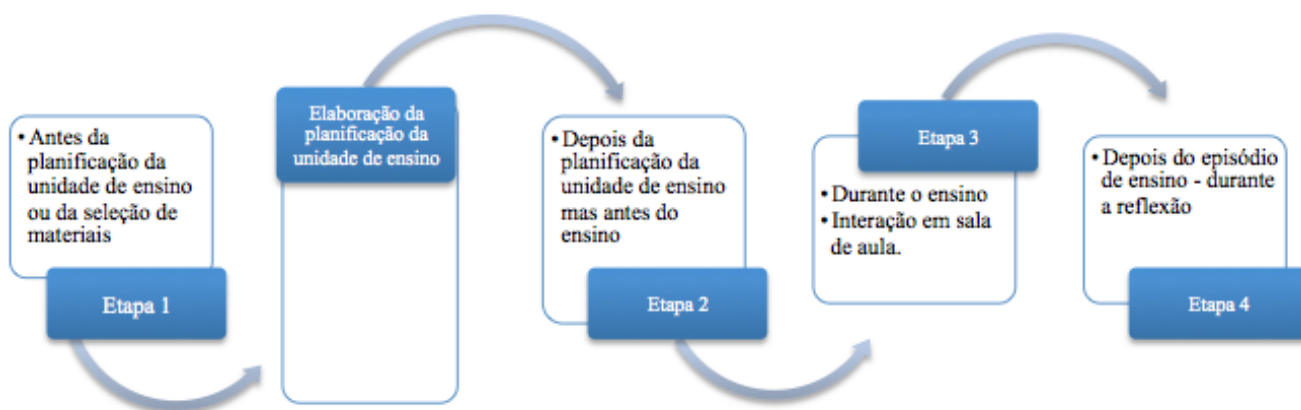


Figura 4. Relação entre pensar nos objetivos da unidade de ensino, a planificação e levar à prática (adaptado de Clark & Peterson, 1986)

Zazkis, Liljedahl e Sinclair (2009) refere a planificação como um processo linear baseado em quatro etapas: (i) especificar objetivos; (ii) selecionar experiências de aprendizagem para atingir esses objetivos; (iii) organizar as experiências de aprendizagem; e (iv) avaliar a eficácia das experiências de aprendizagem. O uso deste modelo linear que inicia com a identificação dos objetivos e termina com a avaliação decorre desde o início dos anos 50 e ganha grande destaque durante os anos 60 e 70, nomeadamente com variantes que se estendem à utilização da taxonomia de Bloom (John, 2006). Este modelo, que se tem revelado duradouro e popular entre a classe docente, em opinião de John (2006), deve essa popularidade à sua simplicidade. Contudo, este modelo não só não tem em consideração as contingências do ensino como não fala sobre a sua singularidade em que a espontaneidade e a improvisação estão bem patentes como, ainda, reforça o sentido de controlo (John, 2006). Para além de que planificar o ensino de forma linear não proporciona a articulação entre objetivos, ao dividir o ensino e aprendizagem em itens parcelados, este modelo, coloca em risco a reflexão consciente dos seus intervenientes. (Zazkis et al., 2009). Assim, este modelo linear revela-se útil para dar visibilidade a certas etapas básicas da planificação mas não inclui outros fatores que influenciam o processo da planificação do professor como sejam “material curricular, experiência docente e várias conceções que os professores têm sobre ensinar e

aprender” (Superfine, 2008, p. 13). Deste modo, “as aprendizagens são escolhidas em função dos objetivos, os meios em função das aprendizagens e a avaliação, por sua vez, em função da “eficácia” do currículo” contribuindo, assim, para a revisão e adaptação dos *curricula* através das informações recolhidas, quer nos testes, quer na análise das dificuldades surgidas nas aprendizagens (Machado, 2013, p. 36).

Alternativas de planificação, no sentido de atender à complexidade da sala de aula, são referidas por John (2006): a *planificação naturalista* que se inicia com atividades e ideias que dela decorrem antes de surgirem os objetivos que não são, por isso, determinados à partida. Estes planos de aula têm em consideração as necessidades dos alunos e fluem como um processo cíclico funcionando como referência para a aula; o *método interacional* privilegia o caráter interativo que se “baseia menos numa organização formal de uma lição e mais num conjunto de princípios desenvolvidos gradualmente que mudam durante o ensino interativo” (John, 2006, p.488).

Os professores experientes tendem a ter uma planificação mais geral do que os professores mais jovens, deixando as decisões mais detalhadas para um período anterior ao início da aula realizando assim mais planos mentais do que escritos e dependendo menos dos materiais associados ao currículo do que os seus colegas menos experientes (John, 2006; Superfine, 2008). Estes professores apresentam, assim, uma maior gama de competências de ensino desenvolvendo a planificação de uma forma mais compreensiva ao contrário dos professores menos experientes que tendem a definir aprender e ensinar mais literalmente. À medida que os professores se tornam mais experientes a sua planificação fica, assim, mais aberta no sentido de dar resposta a questões do tipo: (i) O que quero que os alunos aprendam?; (ii) Que estilos de ensino e aprendizagem podem contribuir mais e melhor para a aprendizagem; (iii) Que conhecimentos e competências são importantes para que os alunos aprendam melhor; (iv) Como os objetivos de aprendizagem e os resultados podem informar mais e melhor a planificação seguinte; (v) Que recursos podem ajudar a envolver os alunos na aprendizagem; (vi) Que implicações existem na gestão da sala de aula decorrentes da estratégia escolhida (John, 2006). Contudo, “os fatores de personalidade e as preferências relacionadas ao estilo de ensino também parecem levar os professores a planificar de forma diferente, independentemente da experiência profissional” (John, 2006, p. 489).

Também planificar em contexto de reforma curricular revela desafios diferentes de planificar num contexto de currículo convencional. Os professores precisam de tomar decisões importantes e por vezes em simultâneo de forma a não prejudicar o pensamento dos alunos ou as oportunidades matemáticas que esses contextos curriculares proporcionam. Assim, os professores

devem planificar selecionando tópicos matemáticos, ou conceitos específicos, identificar atividades específicas e materiais adequados para discutir e envolver os alunos; antecipar os possíveis problemas que possam surgir em sala de aula e tomar decisões sobre como gerir esses problemas. Inclui, assim, facilitar e apoiar a aprendizagem dos alunos sem constrangimentos quanto às oportunidades de aprender e à maneira de pensar. Mas planificar o envolvimento dos alunos a este tipo de trabalho sem os guiar demais sobre os tópicos matemáticos, mas apoiando-os a comunicar as suas ideias, necessita de que os professores pensem nos diferentes processos de pensar, na tarefa para ajudar os alunos a aprender com os seus erros, antecipando a forma como os alunos interagem com a tarefa. As conceções dos professores também influenciam a forma como planificam assim como gerem os problemas que enfrentam nessa planificação nomeadamente como antecipam a forma como os alunos irão trabalhar (Superfine, 2008). Planificar para ensinar é uma parte importante da complexa atividade de ensinar que não deve ser encarada exclusivamente como um plano da ação mas também como um registo das interações (John, 2006).

Segundo Kraemer (2008), a planificação do professor deve existir para suportar a aprendizagem dos alunos no domínio de conteúdos matemáticos, tendo em conta a sua maneira de aprender e as suas possibilidades. Assim, o ato de planificar as aprendizagens deve: (i) ter em conta o que os alunos podem aprender tendo em consideração o que já sabem e fazem; (ii) organizar e encadear tarefas umas nas outras para atingir os objetivos propostos; e (iii) explicitar o que os alunos vão descobrir/aprender e como o vão fazer.

No sentido de orientar a planificação, Serrazina (2017) enuncia um conjunto de referências que se aplicam especialmente ao desenvolvimento de uma aula de ensino exploratório. Considera importante: *Estabelecer objetivos claros e específicos*, estabelecer ligações entre o conteúdo da aula ao currículo prescrito, à unidade de ensino e às aulas anteriores e seguintes, utilizando tarefas significativas para os alunos, em contextos matemáticos e não matemáticos; *Planificar tendo em conta as dificuldades dos alunos* e antecipar essas dificuldades, as possíveis perguntas do professor e as respostas dos alunos, assim como os alunos resolverão essas tarefas, e utilizar o questionamento como apoio à aprendizagem dos alunos; *Prever que os alunos trabalhem em grupo* de modo a poderem discutir e trocar ideias; *Utilizar os recursos* necessários de modo a assegurar que todos os alunos compreendem o que se pretende com as tarefas; *Identificar tarefas adicionais* quer para aprofundar e sistematizar a aprendizagem dos alunos; *Avaliar as aprendizagens dos alunos* ao longo da aula (Serrazina, 2017).

A reflexão

Segundo Perrenoud (2005), um profissional reflexivo reflete pois reconhece vantagem na procura de uma maior eficiência e qualidade, de equidade, continuidade e consistência. Mas reflete, também, porque necessita dos seus pares para confrontar opiniões, para se assegurar da sua cooperação quando a análise mostra que existe uma maneira de resolver os problemas reais. A prática reflexiva está enraizada numa postura, numa identidade. Assim, assumir uma identidade de um profissional reflexivo é assumir uma relação com os outros que pode causar polémica, pois a prática reflexiva é um compromisso com a inovação, ou seja, um profissional reflexivo precisa de agir, não deixa os outros tranquilos, incomoda. No entanto,

... sem conhecimento, sem métodos, sem habilidades a reflexão não irá muito longe. Mas ninguém vai desenvolver essas ferramentas se não desejar, em primeiro lugar entender o que se passa no seu trabalho, gostar de recusar a fatalidade, a coragem de enfrentar a sua própria ambivalência, bem como a resistência dos outros. (Perrenoud, 2005, p. 3)

Zeichner (1993, p. 18) refere que “a reflexão não consiste num conjunto de passos ou procedimentos específicos a serem usados pelos professores” mas implica intuição sendo, por isso, uma forma de ser, de estar e de encarar e responder aos problemas que encontra. Deste modo, os professores que não refletem sobre o seu ensino aceitam melhor a realidade do quotidiano das escolas, e direcionam os seus esforços para atingirem os seus objetivos aceitando o ponto de vista dominante numa dada situação (Zeichner, 1993; Oliveira & Serrazina, 2002), enquanto “os professores reflexivos perguntam-se constantemente porque estão a fazer o que fazem na sala de aula” (Zeichner, 1993, p. 18). O professor reflexivo pode então caracterizar-se como sendo aquele que “busca o equilíbrio entre a acção e o pensamento e uma nova prática” (Oliveira & Serrazina, 2002, p. 36) através da reflexão sobre as situações de sala de aula, individualmente ou em contexto colaborativo.

Um profissional reflexivo é alguém que pode pensar ao agir e, portanto, pode responder à incerteza, singularidade e conflito nas situações em que os profissionais praticam (Schön, 1987). A base da teoria de Schön é caracterizada por noções fundamentais como: um conhecimento tácito e dinâmico que os professores manifestam no decurso de uma ação permitindo-lhes a reformulação da própria ação (*conhecimento na ação*); e, pela reflexão que um profissional pode desenvolver a partir da ação que decorre do desempenho da sua atividade. A distinção manifesta-se a partir do momento em que essa reflexão decorre, ou seja, Schön distingue a reflexão que decorre no próprio

momento da ação (*reflexão na ação*) sem a interromper e que permite a sua reformulação, da *reflexão sobre a ação* que decorre posteriormente, numa tentativa de analisá-la. A reflexão na ação tem, assim, uma função crítica, possibilitando questionar os pressupostos do conhecimento na ação e encontrar novos caminhos para dar resposta às necessidades encontradas no momento (Schön, 1987; 1983). Assim a reflexão na ação sendo um ação espontânea pode ser considerada como “uma improvisação que consiste em variar, combinar e recombina um conjunto de figuras dentro de um esquema com limites que dá coerência ao desempenho” (Schön, 1983, p. 55).

Quanto à *reflexão sobre a reflexão na ação*, Alarcão (1996, p. 17) menciona-a como sendo aquela que ajuda o professor a progredir na sua profissão, a determinar novas ações e “a compreender futuros problemas ou a descobrir novas soluções”. A reflexão sobre a reflexão na ação ocorre através das palavras tornando explícitas as estratégias de ação. Através destes processos de reflexão na ação e da reflexão sobre a reflexão na ação, o conhecimento prático recém-gerado pode ser modificado e incorporado no repertório do profissional, de modo a estar disponível para a sua mobilização em novas situações (Schön, 1995).

Para desenvolver uma prática reflexiva é necessário analisar a prática e adaptar ou criar um modelo próprio. Analisar a prática significa “analisar as diferentes componentes da prática, ou seja, as ações tomadas, competências e habilidades desenvolvidas, os conhecimentos construídos e atitude adoptadas” (Lafortune, 2006, p. 195) mas também ser capaz de interligar estas componentes e discuti-las à luz das diferentes abordagens pedagógicas. No entanto, também se estabelecem conexões ao tentar descrever as suas próprias atitudes quando se tem oportunidade de esclarecer as respostas dos alunos e discutir as causas e as consequências dessas reações; ser capaz de identificar e explicar as dificuldades, assim como os sucessos. “Tudo isto permite dar uma representação da prática através da coerência entre as crenças e as práticas, entre pensamentos e ações” (Lafortune, 2006, p. 195).

Relativamente à segunda componente, adaptar ou criar o seu próprio modelo, é necessário descrever e explicar a prática; identificar a teoria e a prática que estão na base das ações tomadas; inspirar-se em modelos já existentes e adaptá-los para os apresentar como um todo coerente. Este tipo de trabalho é raramente realizado pelos profissionais da educação e “exige uma profunda reflexão sobre a prática e uma análise das crenças relacionando-as com as ações tomadas” (Lafortune, 2006, p. 195). Essa reflexão, segundo Jorro (2007), necessita de um elevado grau de exigência pois de contrário mantém-se no nível da descrição da atividade. Dado que a avaliação integra uma certa temporalidade, que conduz o ator a pensar numa ação para o futuro, é necessária e

indispensável uma certa distanciação para se dar a confrontação e os necessários ajustes. Assim, refletir não é somente analisar decompondo os elementos distintos em que se podem abundar as explicações e os comentários com vista a uma compreensão dos parâmetros da ação (visão hermenêutica), mas confrontar a ação através do questionamento e da problematização para regular pela antecipação (visão da prática através do todo). Na visão praxeológica, opera-se uma confrontação entre os elementos que se distingue na análise, daí resultando a problematização que define os ajustes, realizando um deslocamento da análise para a regulação da ação no processo reflexivo. Assim, se a reflexão for realizada através de uma visão hermenêutica pode não ocorrer avaliação (Jorro, 2007).

Para o desenvolvimento de uma prática reflexiva Lafortune (2006) sugere a existência de um trabalho com acompanhamento que se pode caracterizar por: *Facilitar aos professores a descrição da sua prática* no sentido de testemunhar o que ocorreu realmente na sua experiência letiva permitindo, posteriormente, aos seus colegas incluí-la na sua atividade profissional. A referência às preferências dos alunos ou a forma como o professor se sentiu com essas mesmas experiências podem surgir nestas descrições, no entanto, não fornecem os detalhes suficientes para uma boa compreensão da mesma. Assim, é importante transmitir que é necessário preparar estas comunicações e recorrer aos instrumentos utilizados em aula; pensar em questões relevantes que possam favorecer essa descrição; e, não se desviar do objetivo principal da descrição. Se se associar alguns mecanismos de autoavaliação é possível potenciar um olhar sobre a própria prática ou seja, pode usar-se “a escrita como uma forma de conciliar ações e reflexão para favorecer a descrição e, posteriormente, uma reflexão crítica sobre as suas intervenções” (Lafortune, 2006, p. 196); *Apoiar a análise da prática em trabalho conjunto* por se tornar uma reflexão mais rica com tarefas e situações que levem a esclarecer as suas concepções de ensino, aprendizagem e avaliação; *Desenvolver atividades de simulação* em que são usadas partes da prática dos professores no sentido de estabelecer relações entre o contexto, as ações desenvolvidas e as consequências dessas ações; *Encorajar atividades de partilha e de análise* tanto de experiências de ensino como de acompanhamento, no sentido de proporcionar um meio para que as pessoas da equipa se conheçam melhor e criem um clima de confiança, e favorecem a construção coletiva que alimenta a criatividade, a aceitação de certos riscos pedagógicos e a reflexão sobre a prática. O questionamento, a autoavaliação e o processo de verbalização através da escrita são meios para acompanhar o desenvolvimento de uma prática reflexiva, tendo em consideração o respeito pelo tempo necessário às mudanças (Lafortune, 2006).

A utilização da autoavaliação é um momento ímpar do processo da capacidade de refletir, no entanto, este processo pode tornar o professor vulnerável se não coexistir com a coavaliação permitindo, assim, a consciência da existência de uma reflexão ténue (Jorro, 2005; Oliveira & Serrazina, 2002). É, portanto, necessário que os professores se debrucem sobre as suas próprias ideias e, ainda, aceitem o desafio de as submeter à discussão coletiva e ao olhar crítico dos colegas. A autoavaliação permite ao professor “reconhecer os seus pontos fortes e as áreas em que devem melhorar, como preparar, executar, analisar e ajustar a intervenção” (Lafortune, 2006, p. 198). A utilização da autoavaliação na área das práticas profissionais envolve a necessidade de um contexto propício à sua utilização em que seja valorizada a reflexividade e não o julgamento. A reflexividade supõe o reconhecimento dos dilemas com os quais estes profissionais são confrontados diariamente. Contudo, a ideia da predominância da capacidade de refletir não deve impedir a dificuldade inicial da autoavaliação (Jorro, 2005).

O pensamento dos professores interessa particularmente aos investigadores em educação pois são uma fonte de conceções, de formas de agir e de regular a ação. No entanto, o seu estudo é significativamente difícil pois é necessário encontrar uma forma de fazer com que os professores revisitem as suas ações e reflitam criticamente (Jorro, 2005).

Prática avaliativa reguladora da aprendizagem e a regulação do ensino

A ideia de uma profissão docente em evolução coloca em evidência a importância da função crítica como geradora do desenvolvimento profissional. A avaliação contribui, assim, para o desenvolvimento profissional dado que interroga o valor da atividade profissional, a mobilização das competências e gestos profissionais bem como a qualidade da formação e dos projetos em curso. Este contributo da influência da avaliação para o desenvolvimento profissional manifesta-se, por vezes, através de atividades de auto e coavaliação em situações de regulação da prática ou de acompanhamento de formação, especialmente na elaboração de portefólios. Deste modo, é importante que os responsáveis pelos programas de formação de professores não ignorem as relações entre a avaliação e o desenvolvimento profissional (Jorro, 2007).

Jorro (2007) refere ainda que a avaliação é caracterizada por quatro grandes funcionalidades: (i) *a construção de marcos* para a profissão que corresponde à necessidade de o profissional se situar nas suas ações, de conhecer o valor da sua atividade e de a antecipar; (ii) *a construção de dispositivos de arbitragem* de profissionalização, em que os responsáveis podem modificar as estratégias de formação em função dos projetos de formação e dos resultados obtidos;

(iii) a *estruturação e amplificação de processos de desenvolvimento profissional* através de práticas de autoavaliação e coavaliação em que a reflexão, em situações de avaliação reguladora, provoca a modificação das posições dos profissionais; e (iv) a *certificação* que constitui a legitimidade profissional explicitando percursos profissionais.

A avaliação das práticas dá visibilidade à complexidade da atividade docente através de três focos distintos. O primeiro é relativo à *planificação da ação realizada* no que diz respeito às características estruturantes da sequência da atividade; o segundo centra-se sobre a *ação em curso* e às suas transformações dando evidência à forma como se utilizam os saberes em ação e à eficiência da reformulação da ação durante a atividade; o terceiro foco diz respeito à forma como o profissional *reflete sobre a ação decorrida* questionando os valores da ação e durante a ação fazendo apelo à ética profissional tanto a nível individual, coletivo como organizacional. As reformulações da prática poderão, assim, decorrer destas três dimensões e a sua amplitude revela a capacidade do profissional reagir e se adaptar. Deste modo, a regulação pluridimensional é possível se a análise for aprofundada e se o profissional estiver consciente dos diferentes níveis de análise da avaliação da prática (Jorro, 2007).

Contudo, é de fazer notar que a aprendizagem profissional que a maioria dos professores recebeu sobre avaliação, de carácter formativo, é inadequada (Timperley, 2014). Para além disso, os professores no início da sua carreira tomam como seus os gestos profissionais estereótipos da ação educativa, que conhecem da sua experiência enquanto alunos, e nesse sentido as práticas avaliativas surgem, em algumas situações, como forma de prolongar os gestos autoritários já que os professores têm, por vezes, uma memória da atividade avaliativa em termos de autoridade (Jorro, 2006). Assim, implementar uma prática de avaliação reguladora da aprendizagem envolve uma mudança nas crenças dos professores já que têm que compreender que a informação da avaliação é mais sobre como os alunos apreendem do que sobre as suas capacidades sendo, por isso, um indicador de qualidade do ensino (Timperley, 2014). No entanto, é possível encontrar práticas avaliativas criativas, se os professores puderem combinar o seu cunho pessoal com o que reproduzem, fazendo pequenas modificações. Assim que estes profissionais construam o seu próprio percurso profissional podem, também, “introduzir uma postura dissidente, criando uma ruptura com os modelos já estabelecidos” (Jorro, 2006, p. 4). Na dimensão da reprodução dos gestos Jorro (2006) considera que estes gestos são reconhecidos de forma consciente pelos próprios.

Uma prática efetiva de avaliação reguladora da aprendizagem depende, assim, do envolvimento do professor num ciclo de questionamento e de construção do conhecimento

(Timperley, 2014). Este ciclo inicia-se com a *identificação do conhecimento e das capacidades dos alunos* que são necessárias para estabelecer relações entre o que sabem e podem fazer, e, o que precisam saber e fazer para dar resposta positiva aos objetivos do currículo (Figura 5).

Assim, o que é importante não é catalogar os alunos ou grupos de alunos, mas sim, através da avaliação reguladora da aprendizagem, recolher informação para identificar as suas necessidades de aprendizagem. Esta identificação passa por responder às seguintes questões: “O que já sabem os alunos?; Que fontes de recolha de evidências já foram usadas?; O que precisam os alunos de aprender e saber fazer?; Como vamos desenvolver o ensino e aprendizagem tendo por base os conhecimento anteriores dos alunos?” (Timperley, 2014, p. 141).

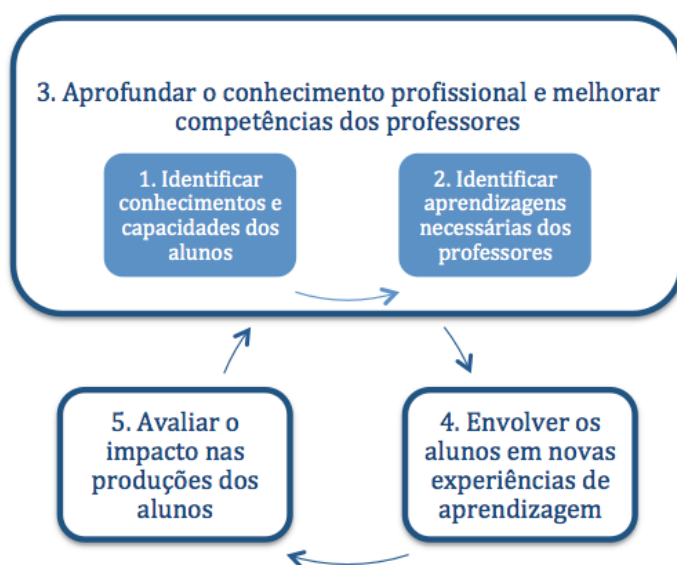


Figura 5. Ciclo de questionamento e de construção do conhecimento do professor (Adaptado de Timperley, 2014)

A segunda dimensão refere-se à *identificação de aprendizagens necessárias do professor*, ou seja, os conhecimentos e capacidades que os professores necessitam, enquanto profissionais, para identificar as necessidades dos alunos. Timperley (2014, p. 143) considera a existência de um conjunto de questões chave para ajudar o professor a questionar a sua prática: “Como é que contribuo para o perfil do aluno relativamente às suas produções?; O que é que realmente sei que posso usar para promover produções dos alunos com valor?; O que é que é preciso aprender a fazer para promover produções significativas do aluno?; Que fontes de recolha de evidências/conhecimentos podemos utilizar?”. De um modo geral a identificação das necessidades dos docentes para avaliar as necessidades dos alunos inclui a observação de aulas e a respetiva

discussão com outros professores. Estas discussões devem ser preparadas antecipadamente e devem incluir a participação de especialistas para ajudar os professores a identificar o que devem saber para melhorar as produções dos alunos.

A terceira dimensão deste ciclo diz respeito a *aprofundar o conhecimento profissional e melhorar as competências* dos professores. Nesta etapa do ciclo devem coexistir três fontes de recolha de informação: evidências relativas às necessidades de aprendizagem dos alunos, evidências das necessidades de aprendizagem dos professores (etapas um e dois do ciclo) e, ainda, evidências do que é necessário para dar continuidade à investigação em curso. No entanto, as alterações provocadas neste ciclo só serão integradas nas práticas de ensino, provocando alterações, quando já estão em sintonia com o entendimento já existente dos professores.

A quarta dimensão referente ao *envolvimento dos alunos em novas experiências de aprendizagem* indica que é necessário que algo diferente aconteça na sala de aula para mudar o perfil de aprendizagem dos estudantes. Essas alterações na prática de ensino devem ser provocadas pelas mudanças nas crenças e conhecimentos através do desenvolvimento profissional.

A última dimensão deste ciclo referente a *avaliar o impacto das alterações das ações nas produções dos alunos* ela permite ao professor questionar-se sobre o que realmente aprendeu e pôs em prática para promover a aprendizagem e evolução dos seus alunos. Essa avaliação desde que seja realizada a longo termo garante entender se a identificação dos progressos realizados pelos alunos são adequados aos parâmetros discutidos e nas áreas em que os alunos precisavam melhorar. Assim, no final do ciclo e após a etapa da avaliação volta ao ponto de partida se se verificar que a dificuldade persiste e, por isso, são necessárias novas abordagens para as aprendizagens profissionais dos professores ou então “identificar a necessidade de novos ciclos de reflexão pois os desafios colocados ao ensino não são estáticos” (Timperley, 2014, p. 146).

Segundo Black (2015) a avaliação reguladora da aprendizagem tem um papel relevante dentro de um modelo abrangente de pedagogia dado que contribui para desenvolver a capacidade de aprendizagem dos alunos. Assim apresenta um modelo teórico de pedagogia, em cinco etapas e as relações existentes entre elas e como situar a avaliação reguladora nesse modelo: (1) *Clarificar objetivos*: a primeira etapa da planificação; (2) *Planificar* as tarefas que se revelam com potencial para atingir os objetivos previamente clarificados; (3) *Implementar na sala de aula*, onde surge pela primeira vez um diálogo interativo, elemento-chave da avaliação reguladora; (4) *Rever as aprendizagens* efetuadas para verificar a evolução da aprendizagem dos alunos. Etapa que deve merecer maior destaque já que quando se desenvolve próximo do momento da aprendizagem revela

potencial para identificar os problemas ainda não resolvidos. A utilização do *feedback* nas produções escritas dos alunos pode servir como uma ponte entre as etapas 3 e 4, ou seja, pode ajudar os alunos a olhar para o seu próprio trabalho mas, também, pode ajudar os professores a rever o curso do trabalho anteriormente planejado; (5) Etapa que tem como função principal *usar os dados obtidos como guia para delinear as etapas seguintes do trabalho dos alunos* delineando o percurso escolar daquele aluno. Contudo, esta etapa é a mais complexa de explorar adivinhando-se, assim, a necessidade da existência de uma ligação entre a etapa 5 e a etapa 1. Assim, concordamos com Black (2015) quando este afirma que é imprescindível que os objetivos delineados na etapa 1 sejam claramente definidos e que os instrumentos utilizados para a avaliação da etapa 5 devam ser explícitos em termos de episódios de ensino, fazendo assim com que os professores se concentrem na utilização da avaliação reguladora e não a ensinar para um teste ou exame.

Modelo de regulação do ensino

No sentido de regular o ensino cabe ao professor obter evidências do trabalho que desenvolveu para redirecionar o seu ensino na direção pretendida (Timperley, 2014; Black & Wiliam, 2018). Uma prática efetiva de avaliação reguladora do ensino depende, portanto, do envolvimento do professor num ciclo de questionamento e de construção do conhecimento (Butler, 2005; Timperley, 2014). Assim, numa relação de diálogo existente entre as diferentes componentes do quadro teórico que fundamenta este estudo desenvolvemos um modelo de aprendizagem e autorregulação do professor (Figura 6).

Partindo das necessidades do contexto de ensino, dos seus conhecimentos, das suas crenças e concepções, assim como do conhecimento de si próprio o professor *Planifica estratégias avaliativas reguladoras do ensino e para a aprendizagem; Coloca em prática na sala de aula* onde envolve os alunos nas estratégias avaliativas planejadas, no sentido de criar um ambiente de avaliação reguladora; *Interpreta o efeito dessas estratégias avaliativas* nos alunos através de dados recolhidos nas suas produções escritas e, ainda, da sua interação na sala de aula, cuja interpretação da informação recolhida pode contribuir para alterar o curso da planificação realizada anteriormente (Black, 2015; Butler, 2005; Timperley, 2014); E, *Reflete, em conjunto, sobre o ensino* com colegas e especialista, usando os resultados obtidos, no sentido de melhorar o seu ensino. Reflexão essa que pode contribuir para que planificações futuras possam integrar conhecimentos decorrentes de experiências anteriores. No final o professor volta ao ponto de partida se identificar novos desafios, ou novos ciclos de reflexão, reconstruindo conhecimentos, crenças e concepções contribuindo,

assim, para melhorar as suas competências e aprofundar o conhecimento profissional (Butler, 2005; Timperley, 2014).

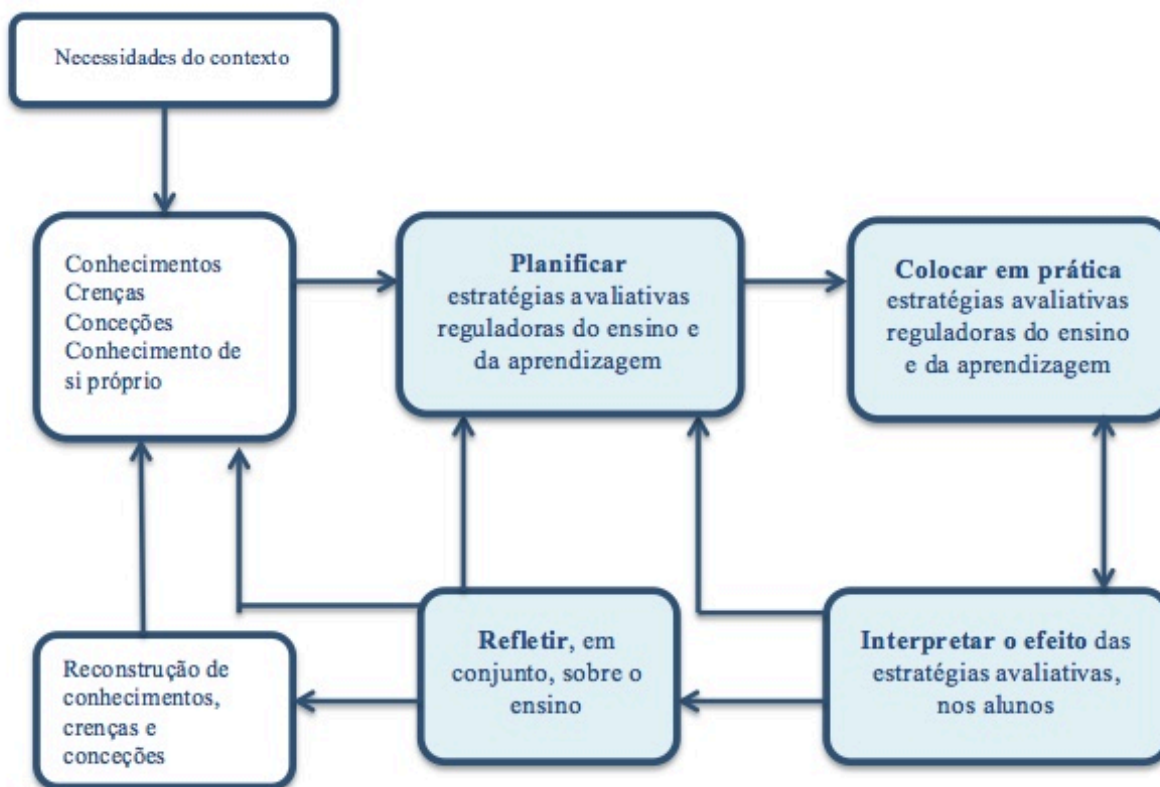


Figura 6. Modelo de regulação do ensino

(adaptado de Black, 2015; Butler, 2005; Jorro, 2007; Timperley, 2014)

Um modelo de regulação do ensino que cumpre, portanto, as quatro fases relativas ao processo de avaliação que são planificar a avaliação, recolher os dados, interpretar as evidências e usar os resultados (Black, 2015; NCTM, 1999).

Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem. Para planificar estratégias avaliativas reguladoras o professor (i) *Identifica os conhecimentos matemáticos prévios e capacidades dos alunos*; (ii) *Seleciona fontes de recolha de evidências da aprendizagem dos alunos*; (iii) *Constrói tarefas que favoreçam a aprendizagem e possam contribuir para melhorar as produções dos alunos*.

O professor *identifica os conhecimentos matemáticos prévios e capacidades dos alunos* que considera necessários para que estes estabeleçam relações entre o que sabem e o que podem fazer. Mas também, o que precisam saber fazer para dar resposta positiva aos objetivos do currículo.

Assim, o que é importante é, através da avaliação reguladora, identificar as necessidades de aprendizagem dos alunos relativamente ao que já sabem e ao que precisam aprender e saber fazer (John, 2006; Kraemer, 2008; Timperley, 2014).

O professor *seleciona fontes de recolha de evidências da aprendizagem dos alunos* na medida em que uma prática de avaliação reguladora da aprendizagem caracteriza-se por recolher e tratar a informação relativa à aprendizagem dos alunos. Assim, a evidência do desempenho do aluno tem de ser estimulada. O professor ao planificar as fontes de recolha de evidências parte das necessidades quer do professor quer do aluno e tendo em consideração as fontes de recolha de evidência que já foram usadas, para tornar as decisões suscetíveis de serem melhores, ou melhor fundamentadas que as decisões que seriam tomadas na ausência das mesmas (Black & Wiliam, 2009; Timperley, 2014).

Ao *construir tarefas cujas questões favoreçam a aprendizagem e melhorem as produções dos alunos* o professor questiona-se sobre como contribuir para a aprendizagem dos alunos e melhorar as suas produções, tendo por base os seus conhecimento prévios. Ou seja, o professor questiona-se sobre como vai desenvolver o ensino e aprendizagem e que ambiente de ensino promover, através das tarefas que constrói com potencial para atingir os objetivos propostos (Black, 2015). Deste modo, o professor para aprofundar e melhorar as suas competências tem em consideração o que sabe e pode usar para promover produções significativas do aluno tendo em consideração os critérios de avaliação utilizados, que devem guiar todo o processo, contribuindo para o desenvolvimento do perfil do aluno através das suas produções (Timperley, 2014; Vial, 2001a).

Colocar em prática estratégias avaliativas reguladora do ensino e da aprendizagem. O professor ao colocar em prática as estratégias avaliativas concebidas envolve os alunos nas estratégias de aprendizagem em que as suas ações contribuem para esse envolvimento. Ações que estão dependentes da forma como o professor se adapta e interage com o contexto e são caracterizadas como aquelas que se opõem às de caráter rotineiro e que, por isso, surgem da reflexão em ação manifestando uma intenção pedagógica e que devem estar em sintonia com o projeto profissional do docente (Jorro, 1998; Schön, 1995). Assim, o conhecimento das ações do professor permite analisar como ouve os alunos, no momento em que trabalham matemática, e como acompanha a sua atividade intelectual (Jorro, 2006).

Deste modo, para colocar em prática as estratégias avaliativas o professor: (i) *Introduz o quê e como*; (ii) *Apoia o raciocínio matemático dos alunos*; (iii) *Incentiva a autonomia dos alunos*.

Ao decidir *o que introduzir e como* o professor preocupa-se como e quando informar novos saberes, revisitar conceitos e/ou clarificar noções permitindo, assim, ao aluno continuar o desenvolvimento da sua atividade intelectual. O professor decide, durante a ação, se esses conhecimentos se constituem como conhecimentos prévios dos alunos, ou não e, ainda, se são ou não essenciais ao prosseguimento da atividade em curso. O professor faz, também, cumprir regras ou normas, que estão prescritas nas tarefas, assim como as regras de trabalho em sala de aula (Jorro, 2006).

O professor *apoia o raciocínio matemático* dos alunos ao estabelecer contacto com a sua atividade intelectual, nomeadamente a construção do pensamento abstrato, integrando as diversas contribuições de modo a que, o progresso do aluno seja visto, em parte, como da sua responsabilidade vinculando-o às aprendizagens anteriores e abrindo o caminho para novas aprendizagens (Jorro, 2006; Black & Wiliam, 2018). O professor coloca questões e concede tempo aos alunos para que estes possam pensar acerca das explorações e investigações que realizam no sentido de construir os seus conhecimentos elaborando generalizações (Black & Wiliam, 2006a).

Incentiva a autonomia dos alunos desenvolvendo, assim, o tipo de relações existentes entre professor/aluno que proporciona ao aprendente ser agente da sua própria aprendizagem e que deve estar de acordo com o formato de avaliação escolar que coloca em prática, ou seja, a avaliação reguladora (Black & Wiliam, 2009; Jorro, 2006).

Interpretar o efeito das estratégias avaliativas, nos alunos. Permite ao professor questionar-se sobre (i) *Onde está o aluno agora e para onde vai*; (ii) *Prever como lá chegar*.

Através da análise das produções dos alunos e da participação dos mesmos em sala de aula o professor entende *onde está o aluno agora e para onde vai*, tendo em consideração quais os principais indicadores de qualidade utilizados por estes, tais como os termos “pensar”, “porque”, “gostaria” e “deveria”. Permite, ainda, ao professor perceber se os progressos realizados pelos aprendentes são adequados aos parâmetros discutidos e nas áreas em que os alunos precisam melhorar (Black, 2015; Black & Wiliam, 2009; 2018; Timperley, 2014).

Prever como lá chegar permite ao professor alterar ou complementar aspetos da planificação em curso, no sentido de desenvolver tarefas mais enriquecedoras ou desafiantes para complementar ou enriquecer a aprendizagem dos alunos fazendo, assim, face às dificuldades detetadas durante o processo. Através da utilização do *feedback* nas produções dos alunos, o professor pode, também, prever como contribuir com indicações que permitem ao aprendente ir mais longe na sua atividade intelectual e procurar caminhos mais eficazes para a aprendizagem

(Black, 2015; Black & Wiliam, 2009; Timperley, 2014; NCTM, 1999). Sendo a identificação e a interpretação de evidências indispensáveis para um ensino efetivo, a avaliação reguladora da aprendizagem torna-se no centro deste processo no sentido de saber, de facto, o que os alunos aprenderam (Black & Wiliam, 2018).

Refletir, em conjunto, sobre o ensino. O professor reflete, com os colegas e com especialistas e tendo em consideração o progresso efetuado ajusta as suas abordagens. O professor questiona-se sobre o que realmente aprendeu e pôs em prática para promover a aprendizagem dos seus alunos. Assim, questionando o que faz o professor: (i) *Dá sentido ao que está a fazer e como está a fazer*; (ii) *Decide o que fazer a seguir*.

O professor *dá sentido ao que está a fazer e como está a fazer* analisando as ações tomadas, competências e habilidades desenvolvidas e atitudes adotadas. Ao ser capaz de interligar estas componentes e discuti-las à luz das abordagens pedagógicas o professor aprofunda o seu conhecimento profissional. Os professores debruçam-se sobre as suas próprias ideias e reconhecem os seus pontos fortes e as áreas em que devem melhorar, como preparar, executar, analisar e ajustar a intervenção e, assim, *decidir o que fazer a seguir* (Lafortune, 2006).

Após este ciclo a regulação pluridimensional é possível se a análise for aprofundada e se o profissional estiver consciente dos diferentes níveis de análise da avaliação da prática pode revisar os seus conhecimentos, crenças, concepções e conhecimento de si próprio ou, em situações mais prolongadas pode, eventualmente reconstruir crenças, concepções e conhecimentos (Butler, 2005; Jorro, 2007; Timperley, 2014).

Síntese

A avaliação reguladora da aprendizagem desenvolve-se durante o processo de aprendizagem e a ação do aluno é entendida como o principal agente regulador da sua aprendizagem. A avaliação reguladora tem, assim, enfoque tanto nos resultados como nos processos onde o professor recolhe informação pertinente, no sentido de conhecer melhor o aluno. A postura ativa do aluno é imprescindível para que a avaliação seja realizada com o aluno e não para o aluno (Nunziati, 1990), sendo intervenientes o professor, o aluno e os seus pares (Black & Wiliam, 2009). Todo este processo de interação entre professor e alunos e a consequente reflexão entre professores decorrente do trabalho colaborativo cria condições para novas aprendizagens e adaptações.

Existem diversas formas de operacionalizar as práticas avaliativas reguladoras para a aprendizagem, como seja, a análise das produções dos alunos, o uso dos critérios de avaliação, o questionamento oral, a escrita avaliativa e, a autoavaliação e coavaliação. A escrita avaliativa, a análise das produções dos alunos e a utilização de critérios de avaliação estão relacionados na medida em que a elaboração das produções dos alunos devem ter como documento orientador os critérios de avaliação. O *feedback* disponibilizado na escrita avaliativa, com intuito de proporcionar aos alunos o envolvimento necessário na construção da sua aprendizagem permitindo ao aluno encarar o seu trabalho como um desafio, para melhorar a sua aprendizagem estabelecendo relações entre o *feedback*, o trabalho produzido anteriormente e como deve ser no futuro (Black & Wiliam, 1998; Nicol & Macfarlane-Dick, 2006; Sadler, 1998; Wiliam, 1999). O *feedback* realizado por pares, coavaliação, tem a vantagem de permitir partilhar conhecimentos e de ser utilizado uma linguagem mais próxima dos alunos, no entanto, deve só ser utilizado depois dos próprios alunos entenderem bem a utilização do *feedback* (Black & Wiliam, 2009; Santos et al, 2010; Tillema, 2014).

O pensamento, a planificação e as tomadas de decisão do professor constituem grande parte do contexto do ensino e conhecer o processo de pensamento do professor e as suas ações contribuem para perceber melhor como funciona o processo da regulação do ensino. Seguindo as influências de Black (2015), Butler (2005), Jorro (1998; 2006; 2007) e Timperley (2014) desenvolveu-se um modelo de regulação do ensino. Partindo das necessidades do contexto de ensino e do conhecimento de si próprio o professor *Planifica estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem; Coloca em prática as estratégias avaliativas; Interpreta o efeito das estratégias nos alunos; Reflete, em conjunto, sobre o ensino* com colegas e especialista, integrando esses conhecimentos em planificações futuras. No final o professor volta ao ponto de partida se identificar novos desafios, ou novos ciclos de reflexão, reconstruindo conhecimentos, crenças e conceções contribuindo, assim, para melhorar as suas competências e aprofundar o conhecimento profissional. Envolvendo-se, assim, o professor num ciclo de questionamento e simultaneamente de construção do conhecimento.

3. A integração da tecnologia no ensino da Matemática

Este capítulo está organizado nas seguintes secções: A tecnologia na Educação Matemática; Os desafios da utilização da tecnologia. A primeira destas secções discute a tecnologia e as orientações curriculares; a tecnologia e o processo de ensino e aprendizagem da Geometria; e, ainda, a natureza das tarefas. A segunda secção trata dos temas relativos à tecnologia e o professor e ao conhecimento necessário para ensinar com a tecnologia.

A tecnologia na Educação Matemática

O avanço e a disseminação da tecnologia na sociedade tem sido realizado a uma velocidade incomparável e de forma contínua de modo que o sistema de ensino não pode, nem deve, colocar-se à parte já que estas alterações podem criar desfasamentos entre as gerações que aprendem e ensinam pois estas transformações “impuseram novos ritmos, novas percepções e racionalidades múltiplas, de maneira que surgiram novos comportamentos de aprendizagem” (Garcia, Rabelo, Silva, & Amaral, 2011, p. 80). O desenvolvimento de produtos com recurso a imagens, vídeos, hipertextos, animações, simulações, páginas Web, entre outros, veio disponibilizar recursos digitais que marcam a diferença pela possibilidade de interatividade do aluno. Assim, considera-se a tecnologia digital interativa como uma “produção criada pelo homem que pressupõe a comunicação interativa, ou seja, capaz de intervenção pelos sujeitos no conteúdo ou programa com o qual interage e que tem, na ferramenta pedagógica, a mediadora desse processo, que é dialógico, levando em consideração os *feedbacks* ao usuário” (Garcia et al., 2011, p. 82).

A tecnologia e as orientações curriculares

Os documentos de orientação curricular internacionais têm vindo progressivamente a atribuir à tecnologia uma importância acrescida para o ensino e aprendizagem da Matemática considerando-a como ferramenta essencial para fazer matemática. Reconhecendo, portanto, que “proporcionam imagens visuais das ideias matemáticas, facilitam a organização e a análise de dados, e realizam cálculos de forma eficaz e exacta” (NCTM, 2007, p. 26). Com a utilização destas

ferramentas é possível ao professor atender à diversidade dos alunos no que diz respeito à aprendizagem da Matemática como por exemplo aqueles que se distraem com facilidade ou os que possuem dificuldades de organização, entre outros. Deste modo, é possível chegar a um maior número de alunos ajudando-os não só a aprender Matemática como a enriquecer a matemática que deverão aprender, pois “a tecnologia enriquece a extensão e a qualidade das investigações, ao fornecer um meio de visualizar noções matemáticas sob múltiplas perspectivas” (NCTM, 2007, p. 27). Considera, ainda, que a tecnologia influencia o que é ensinado já que os alunos mais novos poderão explorar e resolver problemas com números grandes, investigar propriedades de figuras, e os alunos do 3.º ciclo poderão recorrer a simulações. Com a utilização da tecnologia não é necessário limitar os problemas a situações simples, pois através da utilização das ferramentas tecnológicas poderão resolver problemas mais complexos, que de outra forma lhes eram inacessíveis. Para além disso,

a tecnologia permite ainda esbater algumas das fronteiras artificiais existentes entre os diversos tópicos da álgebra, da geometria e da análise de dados, possibilitando que os alunos utilizem as suas ideias sobre uma determinada área para melhor compreenderem uma outra área da matemática. (NCTM, 2007, p. 28)

O papel do professor é crucial para uma utilização eficaz da tecnologia, durante as aulas de Matemática, como é defendido no NCTM (2007). Como qualquer ferramenta de ensino, pode ser usada de forma adequada ou ineficaz. Depende, por isso, do professor, devendo este seleccionar ou criar tarefas que permitam melhorar as aprendizagens dos alunos. Para além disso, a aula passará a incluir mais momentos de trabalho autónomo dos alunos, o que fará com que este possa ter mais oportunidades de observar os seus alunos e concentrar-se nos seus raciocínios. Deste modo, o professor deverá decidir se, quando e como é que a tecnologia é utilizada.

Também em Portugal temos assistido a uma evolução e maior atenção às orientações curriculares respeitantes ao uso de tecnologia. Em 2001, com a introdução do Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais (DEB, 2001) foram atualizadas as orientações curriculares do programa de Matemática de 1991, ainda em vigor. Nesse documento, a utilização da tecnologia na aprendizagem da Matemática é referida como um recurso para ser incluído num contexto de resolução de problemas, atividades de investigação e de projetos, mencionando que “todos os alunos devem ter oportunidades de viver diversos tipos de experiências de aprendizagem, sendo importante considerar aspectos transversais destas, assim como a utilização de recursos adequados” (DEB, 2001, p. 68), proporcionando aos alunos “oportunidade de trabalhar com a folha

de cálculo e com diversos programas educativos, nomeadamente de gráficos de funções e de geometria dinâmica, assim como utilizar as capacidades educativas da rede Internet” (DEB, 2001, p. 71).

Posteriormente, com a aprovação do Programa de Matemática do Ensino Básico de 2007 (ME, 2007) é possível encontrar logo na sua introdução, a referência à importância das tarefas de aprendizagem e recursos a usar, como propósito principal de ensino, seguindo ao longo do referido documento várias referências à utilização da calculadora e do computador. Nas orientações metodológicas gerais são explicitados os recursos a incluir na aprendizagem matemática, podendo ler-se:

Ao longo de todos os ciclos, os alunos devem usar calculadoras e computadores na realização de cálculos complexos, na representação de informação e na representação de objetos matemáticos. O seu uso é particularmente importante na resolução de problemas e na exploração de situações, casos em que os cálculos e os procedimentos de rotina não constituem objectivo prioritário de aprendizagem, e a atenção se deve centrar nas condições da situação, nas estratégias de resolução e na interpretação e avaliação dos resultados. (ME, 2007, p. 9)

Nos restantes capítulos destinados aos diversos domínios matemáticos, a referência ao recurso à tecnologia é uma constante, ao longo do programa para o 2.º ciclo de escolaridade. Por exemplo, nos *Números e operações* pode ler-se que: “A calculadora e o computador (por exemplo, através da folha de cálculo e *applets*) permitem experiências com números e regularidades numéricas e o trabalho com situações reais que sem estes recursos seriam difíceis de realizar” (ME, 2007, p. 33). Na *Geometria* afirma-se que: “Os programas computacionais de Geometria Dinâmica e os *applets* favorecem igualmente a compreensão dos conceitos e relações geométricas, pelo que devem ser também utilizados” (ME, 2007, p. 37). Já na *Álgebra*, “A folha de cálculo é um recurso tecnológico importante no desenvolvimento do pensamento algébrico uma vez que permite realizar com rapidez experiências com números e pôr em evidência relações numéricas” (ME, 2007, p. 40). Por último, na *Organização e tratamento de dados*: “A tecnologia assume uma grande importância no tratamento de dados. (...) O computador, com a folha de cálculo, oferece aos alunos amplas possibilidades de organizar e representar dados em tabelas e gráficos. Por outro lado, através da Internet, os alunos podem aceder rapidamente a bases de dados e a informação estatística” (ME, 2007, p. 43).

Desta forma ao analisar o Programa de Matemática de 2007 (ME, 2007) verifica-se que houve uma mudança significativa relativamente ao programa anterior dado que a referência ao

recurso à tecnologia vai para além das referências no tronco comum. Surgem ao longo dos tópicos matemáticos com sugestões de trabalho e do tipo de *software* mais indicado para o efeito, constituindo-se, assim, um documento de trabalho para os professores, sugerindo alguns caminhos referentes à seleção das ferramentas adequadas para a gestão do currículo.

Em 2012 foram realizadas alterações ao currículo com a inclusão de um novo Programa e Metas Curriculares do Ensino Básico (ME, 2012), um documento que se caracteriza por elencar os conteúdos temáticos que os alunos têm de trabalhar e aprender em cada ano de escolaridade. A única referência à utilização da tecnologia é relativa à utilização da calculadora e encontra-se num ponto referido com a denominação de “Metodologias”. Assim, é possível conhecer que a utilização da calculadora é apenas considerada em situações pontuais de resolução de problemas que envolvam “um elevado número de cálculos, a utilização de valores aproximados, operações de radiciação ou a determinação de razões trigonométricas ou de amplitudes de ângulos dada uma razão trigonométrica, quando não haja intenção manifesta de, por alguma razão justificada, dispensar esse uso” (ME, 2012, p. 29). No entanto, é referido também que:

A experiência acumulada dos professores e das escolas é um elemento fundamental no sucesso de qualquer projeto educativo, não se pretendendo, por isso, espartilhar e diminuir a sua liberdade pedagógica nem condicionar a sua prática letiva. Pelo contrário, o presente Programa reconhece e valoriza a autonomia dos professores e das escolas, não impondo portanto metodologias específicas. (ME, 2012, p. 28)

A tecnologia e o processo de ensino e aprendizagem da Geometria

Steele (2012) menciona que uma boa aprendizagem da Geometria e Medida são imprescindíveis para posicionar os alunos nos campos da Ciência, Matemática e Engenharia e refere a existência de três razões para o mau desempenho dos alunos em Geometria e Medida, são elas: A fraca importância atribuída no currículo, em detrimento da Álgebra; os desafios que se colocam para a sua implementação em sala de aula; e, o conhecimento mais limitado do professor relativamente a estas áreas. Emerge, assim, a importância do ensino da Matemática centrar-se cada vez mais na criação de oportunidades da construção ativa do conhecimento que possam suportar uma compreensão desse conhecimento, contribuindo para uma aprendizagem duradoura (Mestrinho & Oliveira, 2012). As ferramentas tecnológicas que produzem respostas matemáticas baseadas na ação dos seus utilizadores podem ser denominadas como “tecnologias para a ação matemática” (NCTM, 2014, p. 79). Estas tecnologias que permitem que os alunos explorem ideias e relações

matemáticas, observem, façam e testem as suas conjecturas podem, também, fornecer, aos professores, informações que podem ajudar a tomar decisões sobre o ensino.

Segundo Artigue (2002), durante a atividade matemática com a utilização da tecnologia, o aluno desenvolve uma interação com a ferramenta que atua nos dois sentidos, num processo de *gênese instrumental*. A *gênese instrumental* é um processo em que o artefacto se transforma num instrumento através da apropriação de esquemas cognitivos próprios. Este processo necessita de duas fases: Primeiro é direcionado para o artefacto possibilitando que este possua potencialidades para o trabalho em questão, eventualmente transformando-o para usos específicos a que se chama *instrumentalização*; em segundo lugar, a *instrumentação* que é “dirigida para o sujeito, conduzindo ao desenvolvimento ou apropriação de esquemas de ação instrumentada que progressivamente tomam forma como técnicas que permitem uma resposta eficaz a tarefas dadas” (Artigue, 2002, p. 250). Assim, a fim de promover esta *gênese instrumental* é necessário identificar as limitações impostas pelo instrumento, mas também reconhecer os seus novos potenciais. O aproveitamento destas novas possibilidades, tanto para a aprendizagem, como para o ensino, requer um grande desafio da parte do professor e exige “uma profunda reflexão sobre o possível valor epistémico das técnicas instrumentadas” (Artigue, 2002, p. 268).

Drijvers, Doorman, Boon, Reed, e Gravemeijer (2010) referem o conceito de *orquestração instrumental* como uma ação sistemática e intencional do professor para orientar o processo de *gênese instrumental* dos alunos, organizando e orientando o uso dos artefactos disponíveis para uma determinada tarefa matemática transformando-o, assim, num instrumento. A *orquestração instrumental* é constituída por três elementos: *configuração didática*, que estabelece a configuração do ambiente de ensino e a forma como os artefactos estão envolvidos no contexto; o *modo de exploração*, que inclui as decisões do professor sobre as tarefas a incluir na sala de aula, o papel reservado aos artefactos e as técnicas a serem desenvolvidas pelos alunos, dando assim um papel único a cada um dos intervenientes no processo; e, o *desempenho didático*, que envolve as decisões e as ações que o professor usa no momento e a forma como lida com situações inesperadas, quer da tarefa matemática, quer da ferramenta tecnológica (Drijvers et al., 2010).

Não se pense, contudo, que esta prática está liberta de desafios para o professor, em particular as resultantes de dificuldades que os alunos podem enfrentar. Hoyles e Noss (2003) consideram que existem dois tipos de dificuldades no que respeita à utilização de tecnologia no ensino da Matemática, que estão relacionadas entre si: por um lado, os aprendentes precisam de saber lidar com a sintaxe e a semântica do *software* e, por vezes, é considerado como uma

sobrecarga para a aprendizagem; por outro lado, os alunos tendem a usar o poder da tecnologia para evitar pensar, quando o que se pretende é que estes tenham uma postura de aprendentes e, ao realizarem uma tarefa, apreciem a generalização e a abstração (Hoyles & Noss, 2003). Contudo, o professor aprende mais acerca da forma como os seus alunos pensam e raciocinam e que erros cometem usando todo esse conhecimento para ir ao encontro das suas necessidades através da forma como orchestra todo o processo (Santos & Santos, 2020).

Hoyles e Noss (2003) mencionam o seu interesse pelo *software* com potencial transformador para a aprendizagem matemática e que, pela interação que o aluno estabelece com ele, possa permitir obter ideias das suas conceções e práticas já que os leva a revelar o seu pensamento:

O envolvimento computacional expressivo por parte dos estudantes oferece aos observadores uma janela sobre o significado matemático em construção, ou dito de outra forma, enquanto que os alunos usam e constroem ferramentas para construir modelos para explorar e resolver problemas, os seus pensamentos tornam-se simultaneamente visíveis e progressivamente moldados pelas suas interações com as ferramentas. (p. 325)

Estes autores concentram a sua atenção em *software* que consideram com potencial para a aprendizagem da Matemática, são eles: *os micromundos de programação*, que permitem ao aluno apreciar as estruturas e estabelecer ligação entre as suas ações e as ações do *software*, assim como a correspondência entre a representação simbólica e a visual; as *ferramentas expressivas* como os ambientes de geometria dinâmica (AGD), a folha de cálculo e os relacionados com os sistemas de álgebra por computador (CAS) (Hoyles & Noss, 2003).

A primeira ferramenta tecnológica de geometria, Geometric Supposer, aparece no início de 1980, seguindo-se outras, entre elas, o Cabri e o Geometer's Sketchpad. Os AGD foram tornando-se cada vez mais comuns no processo de ensino e aprendizagem da geometria plana pelo contraste existente entre a representação em papel e lápis e a representação no ecrã de uma classe de figuras. Contudo, o mais popular ambiente de geometria dinâmica, o GeoGebra, tem hoje vários milhões de utilizadores e foi desenvolvendo, ao longo do tempo, ferramentas adicionais (folha de cálculo, modo estatístico e manipulação simbólica). Proporciona, não só, uma utilização cada vez mais amigável, como a possibilidade de se poder aceder, também, através de dispositivos móveis (telefones e *tablets*) (Selakovic, Marinkovic & Janićić, 2019). A utilização da função “arrastar” simples, muito apelativa e eficaz na educação matemática, permite, ao aluno, escolher pontos livres e explorar como esses pontos e as construções a eles associadas se modificam, construir estratégias

de exploração dessas figuras geométricas mas, também, identificar as suas propriedades (Hoyles & Noss, 2003; Selakovic, Marinkovic & Janic'ic, 2019).

Num primeiro nível de utilização do AGD o desenho de figuras planas assemelha-se à utilização de figuras euclidianas e à construção com régua e compasso. Uma construção geométrica que representa a materialização de uma figura geométrica ideal, apenas caracterizada pelas relações internas. Mas a interação com a figura revela que não se está na presença de uma só figura, mas sim de uma sequência de figuras que representam uma classe que dá um efeito visual de continuidade, análogo ao que se vê num filme (Hoyles & Noss, 2003; Baccaglini-Frank & Mariotti, 2011). Assim, o arrastar, através da ação do rato, emerge como uma ferramenta com uma função de mediação que possibilita encontrar diferentes representações de uma mesma figura, em transição contínua. Esta função de mediação pode ser usada em pelo menos duas formas principais, a de modo teste e a de modo investigativo (Holzl, 2001). Na primeira, a construção é verificada através das relações geométricas usadas, revelando a geometria da construção e não o desejo do utilizador (Hoyles & Noss, 2003; Holzl, 2001). Na segunda, poderão ser identificadas novas propriedades que podem ainda ser desconhecidas do utilizador, tendo em consideração as invariâncias que a figura revela, reconhecendo, portanto, o que não se modifica (Holzl, 2001).

As figuras dinâmicas, como são mencionadas as figuras desenhadas por AGD, são construídas em torno de “pontos-base” dos quais dependem outros elementos da figura determinando, assim, relações de invariância definidas pelos comandos utilizados durante a construção, sendo estas relações de invariância visíveis durante o movimento provocado à figura. Este movimento induzido pode ser, ainda, caracterizado como direto ou indireto. Direto se a figura se move por clicar diretamente no ponto que se pretende movimentar, ou indireto se o movimento é ocasionado como consequência de mover outro objeto (Baccaglini-Frank & Mariotti, 2011), como por exemplo a utilização de seletores. As relações de invariância podem, ainda, ser consideradas mais ou menos robustas, na medida em que se verificam sempre ou só em determinadas condições, após a utilização do movimento de arrasto (Baccaglini-Frank & Mariotti, 2011). O AGD devolve, assim, uma reação à ação do utilizador que não seria possível se a construção fosse realizada com papel e lápis. O contraste existente entre a representação em papel e lápis e a representação no ecrã de uma classe de figuras permite, ao aluno, não só construir uma estratégia, mas desenvolver, também, um conjunto de soluções para problemas mais abertos (Hoyles & Noss, 2003), em que “a ausência inicial da representação algébrica, parece não impedir o raciocínio matemático genuíno e profundo” (Arcavi & Hadas, 2000, p. 41). Visto de uma perspetiva instrumental, o modo de arrastar

pode ser encarado como um artefacto que suporta o desenvolvimento de conjecturas (Baccaglini-Frank & Mariotti, 2011).

Baccaglini-Frank e Mariotti (2011) mencionam que quando os intervenientes são convidados a explorar um problema aberto, em geometria dinâmica, e a formular conjecturas, sobre um determinado objeto matemático, observam propriedades que se mantêm constantes e tentam ligar um ou mais invariantes geométricos, durante o processo de arrastar de um ponto, para dar origem a uma hipótese explicativa desenvolvendo, assim, um raciocínio abdutivo. O raciocínio abdutivo, considerado como inferência, ocorre quando se observa um padrão num determinado fenómeno que parece levar à descoberta de novos elementos e propriedades geométricas gerando, assim, novas ideias ou hipóteses para uma determinada situação geométrica (Yu, 1994; Baccaglini-Frank & Mariotti, 2011; Baccaglini-Frank e Antonini, 2016). O conceito de raciocínio abdutivo é considerado como uma primeira linha de raciocínio, pois supõe algo diferente do que se observa, e que na maioria das situações seria mesmo impossível observar diretamente. É uma hipótese a considerar como explicativa. São considerados três tipos de raciocínio: Abdução, que propõe uma hipótese para os factos conhecidos, de entre as hipóteses mais plausíveis e que necessita de ser provada; Dedução, que explica a hipótese; e, Indução que determina o valor (Fann, 2012; Yu, 1994).

Segundo Baccaglini-Frank e Antonini (2016) o interesse na conceção do raciocínio abdutivo foi renovado na educação matemática, num contexto de resolução de problemas com utilização de AGD. Quando o movimento de arrastar é interiorizado, pelos utilizadores de AGD e deixa de ser utilizado fisicamente, transforma-se numa ferramenta psicológica. Então, o raciocínio abdutivo ocorre na fase de conjectura e leva à descoberta de propriedades, que de outra forma não eram reconhecidas (Baccaglini-Frank & Antonini, 2016). A relação existente entre a abdução e o arrastar, usado em tarefas que possibilitam gerar conjecturas, é considerada como “potencial didático que está acessível aos professores graças à natureza das experiências com AGD e que permite aos alunos investigar através de experiências físicas e construir um conjunto de percepções reais” (Baccaglini-Frank & Mariotti, 2011, p. 106). Para implementar o ensino com utilização do arrastar, os professores devem concentrar-se nas propriedades invariantes, que foram induzidas, conhecer as explorações realizadas pelos alunos e realçar a dependência lógica entre as propriedades. Durante a utilização do arrastar deve desenvolver-se nos alunos a consciência das regras que se estabelecem numa dependência lógica, sempre com o professor num papel de mediação, sobre os significados

matemáticos associados aos conceitos a assumir como verdadeiros e às conjecturas e conclusões que se estabelecem (Baccaglini-Frank & Mariotti, 2011).

Segundo Laborde, Kynigos, Hollebrands, e Strässer (2006) o processo de construção mediado pela utilização de um AGD permite, através das suas características próprias, que um elemento do diagrama ao ser arrastado pela ação do rato se modifique, mas as relações geométricas usadas continuem preservadas. Assim, estas realidades artificiais podem ser comparadas às entidades do mundo real. É como se o diagrama reagisse à manipulação do utilizador seguindo as leis da Geometria, assim como os objetos da realidade reagem às leis da Física. Quando o utilizador arrasta um dos elementos do diagrama, ele modifica-se de acordo com a geometria da construção e não de acordo com o desejo do utilizador (Laborde et al., 2006). A natureza exploratória destes ambientes contribuem para amplificar os processos de investigação durante a resolução de tarefas permitindo dar visibilidade à compreensão dos alunos. O significado da ação do aluno é providenciado pelo ambiente e o ambiente proporciona *reação* às ações do aluno (Laborde et. al., 2006). Logo, a seleção da tarefa reverte-se de grande importância.

A natureza das tarefas

Conhecer e ter em conta a natureza das tarefas é imprescindível para selecionar experiências matemáticas adequadas ao grupo de alunos e à aprendizagem matemática que se pretende. As atividades que os alunos realizam, com o objetivo de dar resposta a uma tarefa, e a reflexão que efetuam são determinantes para a sua aprendizagem (Ponte, 2005).

A construção de tarefas com o objetivo de serem utilizadas no processo de avaliação reguladora devem ter em consideração o ambiente de trabalho da sala de aula, o objetivo da avaliação reguladora a que se propõe e, ainda, permitir observar como o aluno progride e quais os próximos passos a dar. Deste modo, para se construírem tarefas em que se pretende acompanhá-las com uma avaliação reguladora é necessário combinar questões relativas a uma atividade em que se quer que o aluno aprenda algo, com questões que possam contribuir para o conhecimento sobre o que ocorreu e sobre para onde se pretende ir (Smith & Smith, 2014). Por vezes, as tarefas utilizadas para a aprendizagem podem servir como elemento de avaliação reguladora sem quaisquer modificações, mas noutras situações é necessário incluir questões que possam servir como lentes para o professor perceber o que aconteceu durante a aprendizagem. É necessário que o professor, ao construir as suas tarefas, para além de ter em consideração o objetivo de aprendizagem, o tópico matemático e os materiais a usar, é necessário definir como envolver os alunos na avaliação já que

não é só com uma tarefa que se consegue esse envolvimento (Smith & Smith, 2014). Assim, é necessário que estas tarefas sejam adequadas à faixa etária, às características dos alunos, e ainda, não esquecer que a forma como os alunos respondem a estas questões espelham o ambiente de avaliação vivido na sala de aula. O professor precisa, por isso, de equacionar algumas questões quando considera usar ou elaborar tarefas com natureza reguladora, são elas: Identificar as informações que precisa retirar dessa avaliação; Como os alunos irão corresponder; se esse momento de avaliação contribuirá para o desenvolvimento dos alunos; e, se essa avaliação tem potencial para mostrar algo que o professor ainda não tenha considerado anteriormente. Para além disso é importante, ainda, que o professor pense se é uma tarefa que é difícil de administrar, tanto no que diz respeito ao tempo, como à forma de recolher informação (Smith & Smith, 2014).

Assim, o professor para construir tarefas com avaliação reguladora deve, segundo Smith e Smith (2014) ter em consideração: (i) O *contexto* que deve ser familiar aos alunos e que consiga envolvê-los no processo; (ii) O *material* que “pode ser manipulável ou conceptual, no entanto, deve permitir ao aluno a sua exploração” (p. 131); (iii) O *desafio* para que o aluno possa fazer a sua exploração; (iv) A *exigência* da tarefa e o que ela permite; (v) A *possibilidade de escolha* permitindo emergir a individualidade do aluno relativamente ao que se pretende fazer dando-lhe um cunho pessoal; (vi) A *reflexão/comunicação* sobre o que se vai aprender com as respostas dos alunos às referidas tarefas e, ainda, como se vai fomentar a comunicação entre aluno e professor. Dias e Santos (2008) também referem que as tarefas que privilegiam a utilização de *feedback* são, portanto, aquelas que permitem ao aluno dar o seu cunho pessoal às produções e que a forma como as tarefas são estruturadas podem contribuir para ajudar a dificuldade que “o professor sente em dar *feedback* certo de forma a levar o aluno a identificar o seu erro, corrigi-lo e, idealmente, não o voltar a cometer” (p. 142).

Face a uma tarefa com um grau de complexidade mais elevado, podem considerar-se cinco etapas da ação a serem desenvolvidas pelo aluno (Nunziati, 1990). Estas etapas que não têm que ser consecutivas, são: a representação, a antecipação, a planificação, a execução e o controlo. Ao interpretar o enunciado que lhe foi proposto, o aluno, representa quais os saberes e saberes-fazer que devem ser trabalhados; antecipa as diversas etapas de resolução intermédias; e, planifica, ou seja, escolhe uma estratégia que lhe parece adequada para delinear um plano de ação. Completa, assim, com estas três operações a orientação para a ação. Segue-se-lhe a execução do plano de ação que deve posteriormente ser sujeita à apreciação por parte do aluno no sentido de comparar o que fez com o que tinha planeado, assim como o resultado obtido e o esperado.

O conceito de exercício, problema ou investigação é sempre relativo ao sujeito a quem se destina, considerando a experiência, os conhecimentos e a faixa etária dos envolvidos. Seja qual for a designação que se utilize, o que fica bem patente é o facto de que as tarefas com situações abertas, cujas questões não estão completamente formuladas, permitem ao aluno um envolvimento maior na atividade prendendo assim a sua atenção. Deste modo, existe uma maior oportunidade de um trabalho criativo e significativo do aluno quando elabora estratégias, generaliza resultados, estabelece relações entre conceitos e áreas da Matemática, e sistematiza ideias e resultados (Ponte & Santos, 1998).

Ponte (2005) refere que existem duas dimensões fundamentais que contribuem para um quadro organizador das tarefas: o *grau de desafio* matemático e o *grau de estrutura*. Quanto ao *grau de desafio* “relaciona-se de forma estreita com a percepção da dificuldade de uma questão” (p. 17); o *grau de estrutura* que varia entre fechado, onde o que é pedido é dito claramente, e, o aberto que “comporta um grau de indeterminação significativo no que é dado, no que é pedido, ou em ambas as coisas” (p. 18). Combinando as duas dimensões obtém-se, assim, quatro quadrantes em que é possível situar os diferentes tipos de tarefas atendendo às suas características: Exercício; Problema; Investigação e Exploração (Figura 7).



Figura 7. Relação entre diversos tipos de tarefas (Ponte, 2005)

Ponte (2005) refere, ainda, duas outras dimensões para caracterização das tarefas, são a duração e o contexto. Quanto à duração, esta dimensão introduz um novo tipo de tarefa, os projetos (longa duração) que se distinguem dos exercícios (curta duração) e dos problemas, tarefas de

exploração e investigação (média duração). O contexto é uma dimensão que enquadra as tarefas entre a realidade e a matemática pura.

Stein e Smith (1998, p. 1) definem tarefa como sendo “um segmento da actividade da sala de aula dedicada ao desenvolvimento de uma ideia matemática particular”. Atribuem-lhe importância basilar para a aprendizagem dos alunos. Estas autoras caracterizam o tipo de trabalho que as tarefas podem sugerir aos alunos e referem que as tarefas que solicitam a execução de procedimentos com memorização apresentam oportunidades de trabalho diferentes das que estimulam a realização de conexões e que exigem que os alunos pensem conceptualmente. Assim, propõem um olhar mais detalhado dividindo cada nível de desafio da tarefa, reduzido ou elevado, em dois subtipos. Deste modo, consideram as tarefas de desafio reduzido como as que utilizam exclusivamente a *memorização* não recorrendo, por isso, à utilização de procedimentos por não existir nenhum ou porque o intervalo de tempo necessário à sua resolução é extremamente curto. Mas, também, aquelas tarefas que sendo algorítmicas, utilizam *procedimentos sem conexões* não requerendo, portanto, explicações a não ser que seja para explicar o desenvolvimento do procedimento utilizado não existindo conexões com os conceitos e significados subjacentes.

Quanto às tarefas de desafio elevado também Stein e Smith (1998) apresentam uma classificação que permite distinguir dois subtipos, aquele que utiliza *procedimentos com conexões* desenvolvendo a compreensão por utilizarem ideias conceptuais subjacentes para a conclusão da tarefa fazendo geralmente uso de múltiplas representações, como sendo diagramas e materiais manipulativos. Ou, ainda, quando ao *fazer matemática* a tarefa exige uma autorregulação dos processos cognitivos de cada um. Com estas tarefas de nível de desafio elevado é necessário explorar e compreender a natureza dos conceitos, relações e processos matemáticos e requerem que os alunos acedam a conhecimentos anteriores e experiências relevantes mobilizando-as durante a realização da tarefa.

Contudo, dado que a prática de ensino exploratório tem uma natureza marcadamente interativa não dependendo, por isso, exclusivamente da “natureza da tarefa matemática e do objetivo com que é proposta ou da experiência anterior dos alunos, mas essencialmente da forma como estes vão interagindo com a professora e entre eles nos vários momentos da aula” (Oliveira, Menezes, Canavarro, 2013, p. 49) é importante ter em consideração as fases pelas quais a tarefa passa. Assim, desde a forma como aparece nos materiais curriculares até à forma como os alunos trabalham sobre ela, passando pelo modo como o professor a apresenta, concorrem, todas elas, para a aprendizagem da Matemática dos alunos (Figura 8).

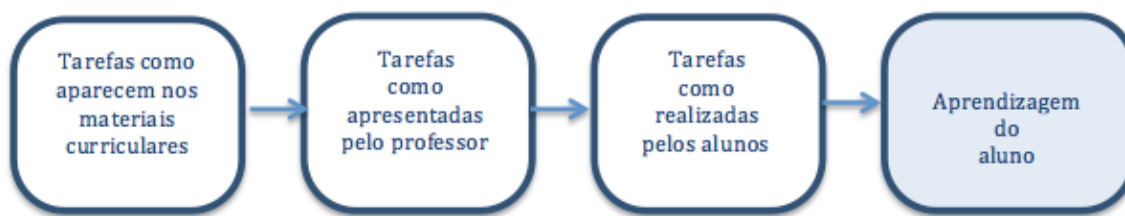


Figura 8. Quadro das Tarefas Matemáticas (Stein & Smith, 1998)

O modo como as tarefas são apresentadas pelo professor pode ser uma das formas de alterar o seu grau de dificuldade. Os fatores que contribuem para essa influência são a condução das questões aos alunos; a gestão da aula; o tempo disponível para a realização das tarefas e a não responsabilização dos alunos.

A utilização do quadro das tarefas matemáticas com professores de uma escola do projeto QUASAR, referido por Stein e Smith (1998), permitiu encontrar um conjunto de indicadores que podem ajudar os professores a refletir sobre a sua prática para melhorar os resultados dos alunos na resolução de problemas e no desenvolvimento do seu raciocínio matemático, são eles: (i) *Manter o foco no pensamento dos alunos*, de modo a ajudar o professor a adaptar o ensino para apoiar as tentativas dos alunos no seu raciocínio; (ii) *Trabalhar em equipa* com outros professores, para que seja possível receber retorno não avaliativo do seu trabalho e contribuir para a reflexão; (iii) *Trabalhar as tarefas para as tornar mais desafiantes*; (iv) *Ajudar os alunos sem lhes mostrar o caminho*, através de questões, comentários e retorno das suas ideias; (v) *Promover o reforço de conexões conceptuais* no trabalho dos alunos; e (vi) *Proporcionar aos alunos o conhecimento dos critérios* de comportamento esperados.

Laborde et al. (2006) referem que as tarefas com AGD podem ser caracterizadas como tarefas que: (i) *facilitam mas não modificam as ações* dos alunos, por exemplo, desenhar figuras e medir os seus elementos; (ii) *facilitam a exploração e análise* dos alunos, por exemplo, identificar relações de uma figura através da capacidade de arrastamento do rato; (iii) podendo ser resolvidas com papel e lápis, podem ser *resolvidas de forma diferente* com AGD, por exemplo, através de transformações geométricas ou com recurso à soma de vetores; (iv) *só podem ser resolvidas através da mediação* de AGD, por exemplo, a reconstrução de um diagrama através da experimentação e da identificação das suas propriedades. Os dois últimos tipos de tarefas destacam-se das duas primeiras porque as estratégias usadas são diferentes das utilizadas com papel e lápis porque não poderiam

existir sem o recurso a AGD transformando-se, assim, numa atividade de modelação, que é diferente das atividades desenvolvidas normalmente em sala de aula.

Dado que “a tecnologia reage à ação do aluno quando este verifica a sua construção com o movimento de arrastar, ou quando testa as suas conjecturas com diferentes ferramentas” (Laborde et al., 2006, p. 293), esta reação pode ser usada para criar a necessidade de procurar novas soluções caso existam evidências da solução ser incorreta ou inadequada. Deste modo, pode criar-se um vai e vem de “conjecturas e de verificações, de certezas e incertezas que só é possível pelo potencial de interação e facilidade de verificação oferecidas pelo AGD” (Laborde et al., 2006, p. 294).

Os desafios da utilização da tecnologia

A tecnologia e o professor

A história da integração da tecnologia no ensino iniciou-se com a inclusão de computadores nas escolas, em número diminuto tendo, por essa razão, de um modo geral, segundo Papert (1993) ficado em salas de aula de alguns professores, considerados visionários que ao usar, por vezes, “dois computadores no fundo da sala, desafiaram um ensino com um currículo balcanizado e percursos de ensino impessoais” (p. 38). Posteriormente, o número de computadores nas escolas foi aumentando e estes artefactos foram deslocados para salas específicas, denominadas laboratórios TIC, atribuindo-lhe um currículo próprio para a aprendizagem dos alunos. Referindo-se à não existência de uma “mega-transformação” do ensino com a introdução do computador, Papert (1993) compara-a com a mega-transformação que a chegada dos meios informáticos proporcionaram na área da medicina, referindo que o ato de ensinar é mais natural do que, por exemplo, a cirurgia que é essencialmente técnica e que se tornou ainda mais técnica com o recurso aos meios informáticos. Poderá, então, perguntar-se: O que é difícil, do ponto de vista do professor, ao integrar a tecnologia no seu ensino? Para ajudar a responder a esta questão Drijvers et al., (2010) referem Lagrange e Monaghan que consideram que “a disponibilidade de tecnologia na sala de aula amplifica a sua complexidade e, como consequência, desafia a estabilidade das práticas de ensino, ou seja, quando a tecnologia está disponível as técnicas que são usadas em ambientes ‘tradicionais’, deixam de poder ser aplicadas de um modo rotineiro” (Drijvers et al., 2010, p. 214). Também a ação do professor é de uma mediação intencional para estabelecer sintonia entre a resposta que o AGD

devolve ao aluno, decorrente da sua ação, e a necessidade de receber *feedback* por parte do professor (Santos & Santos, 2019).

No que diz respeito à intenção para a utilização da tecnologia em sala de aula, Pierce e Stacey (2013) consideram que pode ser, em primeiro lugar, para suportar o trabalho dos alunos para encontrar mais rapidamente respostas relativamente a problemas que também podem ser resolvidos com papel e lápis. No entanto, este tipo de trabalho não recebe a adesão dos alunos a menos que ela seja inserida numa nova pedagogia. Assim, estes autores apresentam um quadro conceptual que especifica dez amplas oportunidades pedagógicas do uso da tecnologia que podem ser adotadas para beneficiar a aprendizagem (Figura 9).

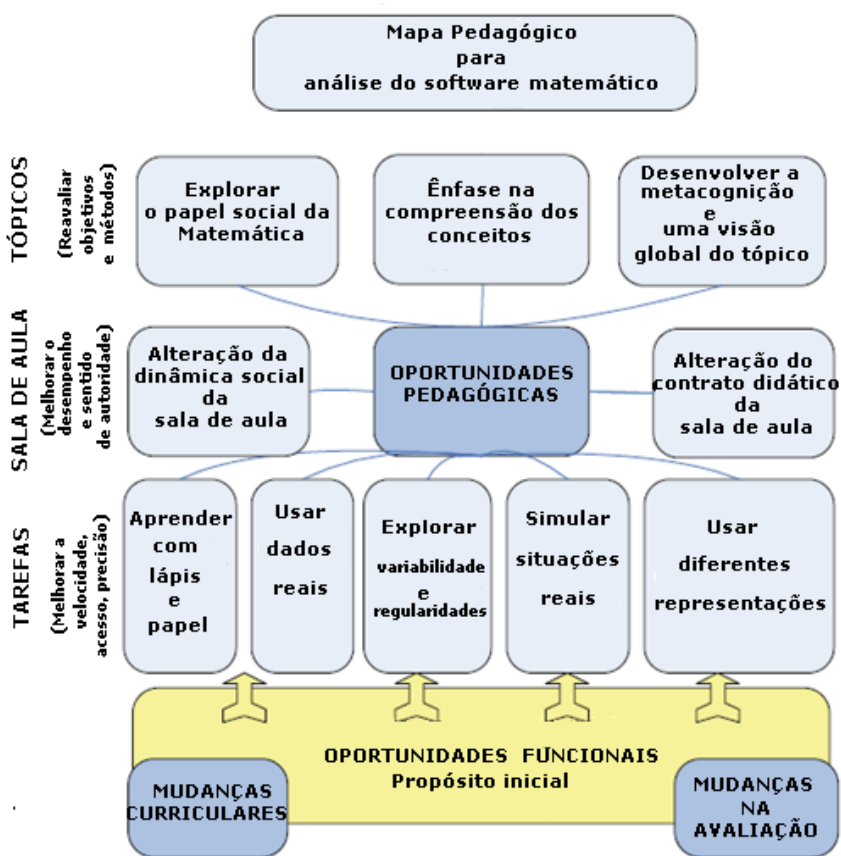


Figura 9. Mapa Pedagógico para análise das oportunidades de utilização da tecnologia (adaptado de Pierce & Stacey, 2013)

Este mapa não apresenta todas as possibilidades de oportunidades, mas, a sua utilização por investigadores mostrou que “é uma estrutura robusta que pode descrever a prática de muitos professores de uma forma que seja acessível a investigadores e professores” (Pierce & Stacey, 2013, p. 5) para analisar e representar as reflexões de professores, envolvidos em investigações

sobre a sua própria prática. O mapa está organizado em três níveis que refletem a perspectiva dos professores, tendo em consideração:

- As tarefas que irão definir para os seus alunos (a linha inferior).
- O estilo de interação em sala de aula (linha do meio).
- As perspectivas sobre o assunto que devem promover (ou seja, a Matemática como um todo, ou um tópico) (fila de cima).

No primeiro nível, o mapa chama a atenção para cinco diferentes tipos de oportunidades. Há a oportunidade de usar *software* de matemática para:

- Auxiliar na aprendizagem matemática realizada com papel e lápis, através do incentivo à verificação de cálculos libertando o aluno do trabalho mecânico e permitir focar a sua atenção noutras áreas do problema;
- Permitir ao aluno trabalhar com dados reais e também explorar a variabilidade e regularidades que podem ser, por exemplo, através da utilização de *applets*, com uso de seletores;
- Analisar dados simulados ou recolher dados através de gráficos de situações reais;
- Usar diferentes representações do mesmo conceito matemático, visualizadas simultaneamente.

Este mapa pedagógico refere também oportunidades do ponto de vista social e cognitivo. Segundo Pierce e Stacey (2013), a presença de uma autoridade na sala de aula que é emocionalmente neutra pode dar oportunidades para possibilitar alterações do ponto de vista social tornando os alunos mais dinâmicos deixando, assim, de estar na posição de observadores. O último nível mostra como o professor pode decidir utilizar a tecnologia para mostrar aos alunos a matemática como uma disciplina com um papel na sociedade, mas também pode optar por permitir dar ênfase à compreensão de conceitos, ou ainda, para abordar temas de novas maneiras que permitam primeiro uma visão mais geral do propósito do tópico antes de dar enfoque a detalhes.

O conhecimento necessário para ensinar com tecnologia

Integrar a tecnologia no ensino não é fácil e muitos investigadores referem que por vezes “nunca acontece ou acontece demasiado devagar ou então acontece mas sem benefícios quer para o professor quer para a aprendizagem dos alunos” (Mishra & Koehler, 2008, p. 2). Assim, e partilhando da opinião de Bowers e Stephens (2011), não basta proporcionar aos professores

formação em tecnologia já que “existem professores a trabalhar em ambientes favoráveis à utilização da tecnologia e com grandes recursos que não o fazem, e outros professores que trabalham em ambientes pobres nesta área e são muito criativos no que diz respeito à utilização da tecnologia” (p. 290).

Para encontrar uma forma de pensar acerca dos problemas colocados pela integração da tecnologia e acerca do conhecimento que os professores precisam para integrar efetivamente a tecnologia na sua sala de aula, Mishra e Koehler (2008) propõem um quadro teórico de relações, dinâmico e complexo entre a tecnologia, os conteúdos e a pedagogia num determinado contexto, denominado “Technological Pedagogical Content Knowledge” (TPACK) (Figura 10).

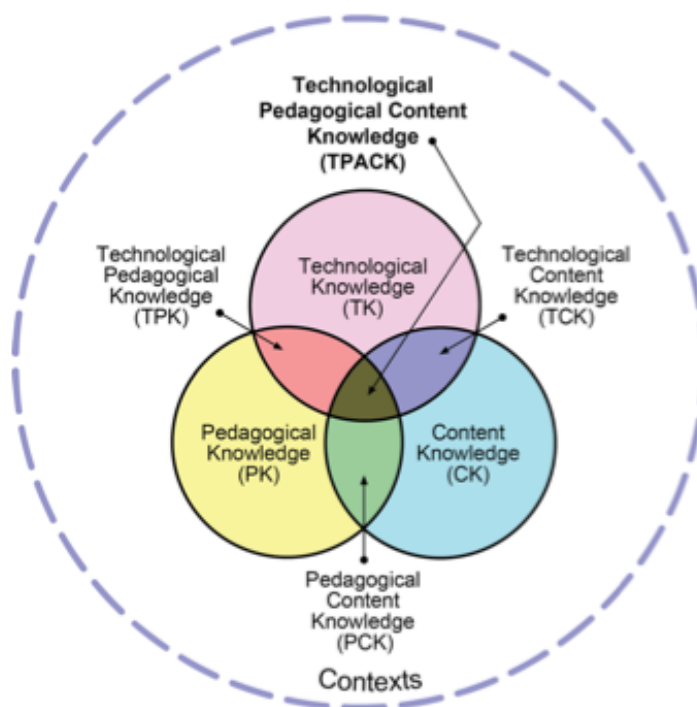


Figura 10. Modelo TPACK –“Technological Pedagogical Content Knowledge”¹

Mishra e Koehler (2008) defendem que no centro de um bom ensino com tecnologia existem três grandes componentes: Conteúdos, Tecnologia e Pedagogia, sendo de igual importância as relações que se estabelecem entre eles. Estes três conhecimentos base e as suas relações compõem o quadro teórico TPACK. As várias interações possíveis deste quadro teórico englobam:

¹ (Reproduced by permission of the publisher, © 2012 by tpack.org.)

o conhecimento das representações de conceitos usando a tecnologia; as técnicas pedagógicas que se aplicam à utilização da tecnologia para ensinar os alunos de acordo com as suas necessidades; e, o conhecimento do que é fácil ou difícil de aprender e como a tecnologia pode ajudar nestes desafios conceptuais a desenvolver novos conhecimentos ou a fortalecer os antigos. O TPACK é, portanto, uma estrutura para ajudar a compreender qual o conhecimento necessário dos professores para uma efetiva integração da tecnologia no ensino e como entendem a forma como as três componentes se relacionam. Funciona, assim, como “lentes concetuais” através das quais se pode observar a utilização da tecnologia educacional dando atenção a alguns aspetos específicos e ignorando outros, que se apresentam como irrelevantes (Koehler, Shin & Mishra, 2012). É, para além disso, segundo Porras-Hernández e Salinas-Amescua (2013), uma estrutura que contribui para perceber como o conhecimento dos professores é construído através da reflexão sobre a sua prática.

Uma das interseções do TPACK é entre a Tecnologia e os Conteúdos denominada “*Technological Content Knowledge*” (TCK) que permite perceber de que modo a utilização da tecnologia e o conteúdo se influenciam no sentido positivo ou nos constrangimentos. Deste modo, o professor deve conhecer qual a tecnologia que é mais adequada ao estudo de um determinado conteúdo já que a utilização da tecnologia computacional pode ajudar a alterar a natureza da matemática, atribuindo um importante papel à simulação, às diferentes representações e à manipulação gráfica. Desta forma, é imprescindível que o professor conheça o recurso tecnológico mais adequado para a aprendizagem de um determinado conteúdo, e de que forma esse conteúdo necessita da tecnologia (Mishra & Koehler, 2008).

Harris, Mishra e Koehler (2009) referem que, na planificação do ensino e aprendizagem, os conteúdos e a tecnologia são frequentemente considerados separadamente. No entanto, consideram que historicamente a tecnologia e o conhecimento estão intimamente relacionados. Essa relação é referida, por estes autores, de três formas: (i) “O conteúdo constrói novas tecnologias ou novos usos para a tecnologia já existentes, e ao mesmo tempo as capacidades e as dificuldades da tecnologia moldam como o conhecimento é representado, manipulado ou aplicado” (p. 400); (ii) A tecnologia não é neutra e por isso diferentes tecnologias podem provocar diferentes mentalidades ou diferentes maneiras de pensar, como por exemplo o aumento da flexibilidade e conectividade; (iii) As mudanças tecnológicas oferecem-nos novas metáforas e novas linguagens para pensar.

Outro dos outros setores comuns é “*Technological Pedagogical Knowledge*” (TPK), resultante da interseção entre a Tecnologia e o Conhecimento Pedagógico e menciona o entendimento de como o ensino e a aprendizagem mudam quando a tecnologia é usada. O

desenvolvimento de TPK inclui conhecer o potencial e as limitações pedagógicas de ferramentas tecnológicas, da forma como se relacionam com projetos disciplinares, como podem ser aplicadas ao desenvolvimento de estratégias utilizadas em determinadas atividades de aprendizagem e dos contextos educacionais em que funcionam (Mishra & Koehler, 2008; Harris et al., 2009). A flexibilidade criativa da utilização destas ferramentas é referida como um dos aspetos importantes na planificação de determinados objetivos pedagógicos, já que a grande maioria não foram produzidas para a educação. Assim, esta interseção que revela a capacidade e os conhecimentos que os professores devem ter para se apropriarem de ferramentas tecnológicas que foram criadas para fins comerciais, por exemplo Excel, deve incluir, não só a criatividade já mencionada, mas também um olhar para o futuro e uma mente aberta na procura da aplicação tecnológica que contribua para o progresso da aprendizagem e do entendimento dos alunos (Harris et al., 2009).

O sector *Pedagogical Content Knowledge*” (PCK) resultante da interseção entre a pedagogia e o conhecimento do conteúdo disciplinar está de acordo com a caracterização de Shulman (1986) em que é necessário um conhecimento do ensino aplicado ao conteúdo específico de uma determinada área, que inclui “as formas mais úteis de representação dessas ideias, as analogias mais poderosas, as ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações, ou seja, formas distintas de representar e formular o assunto tornando-o compreensível para os outros” (p. 9). Segundo Harris et al. (2009), é essencial o conhecimento do ensino e da aprendizagem do conteúdo curricular, mas também da avaliação e da comunicação da aprendizagem.

E, finalmente, “*Technological Pedagogical Content Knowledge*” (TPACK) que dá ênfase à conexão entre a tecnologia, os conteúdos curriculares e as abordagens pedagógicas específicas “demonstrando como os conhecimentos do professor na área da tecnologia, da pedagogia e dos conteúdos podem interagir uns com os outros para produzir um ensino eficaz baseado na utilização das tecnologias educacionais” (Harris et al., 2009, p. 396). É, por isso, uma forma emergente de conhecimento que vai para além dos seus componentes e que não emerge simplesmente do acesso e do treino com tecnologia. Um ensino de qualidade com tecnologia requer a compreensão da complexidade das relações entre tecnologia, conteúdo e pedagogia e usar esta compreensão para desenvolver, num contexto específico, um conjunto de estratégias e representações (Mishra & Koehler, 2006). Este conhecimento necessário para ensinar com tecnologia poderá ser um conjunto de conhecimentos ou capacidades que estão para além dos conhecimentos existentes nas interseções da tecnologia, pedagogia e conteúdo (Bowers & Stephens, 2011). Um dos fatores que parecem estar relacionados com o uso efetivo da tecnologia é a utilização de tarefas exploratórias que encorajem a

discussão na sala de aula fazendo com que o foco de atenção nestas práticas não seja a tecnologia ou o professor, mas sim apoiar o pensamento próprio dos alunos na procura de relações matemáticas. (Bowers & Stephens, 2011, p. 290).

4. Metodologia

Neste capítulo apresentam-se as opções metodológicas desta investigação, referindo a sua natureza interpretativa e abordagem qualitativa e a opção pelo *design* de estudo de caso em contexto de trabalho colaborativo.

Opções metodológicas

O presente estudo integra-se num paradigma coerente com a natureza do problema a investigar. Como se trata de compreender a forma como os professores utilizam instrumentos de avaliação reguladora nas aulas com tecnologia e de que modo tiram partido dessas práticas avaliativas para regular o seu ensino, a preocupação centra-se em procurar o “como”, “quando” e os “porquês”, logo a opção recai num paradigma de natureza interpretativa, aquilo a que Erickson (1986) define como uma investigação que está preocupada com “a especificidade do sentido e da ação na vida social que ocorre em situações concretas de interação face a face, e que se desenvolve num contexto social mais alargado” (p. 156). Não é o resultado que é alvo de interesse, mas sim o processo, e nem é o ponto de vista do investigador que prevalece sobre a realidade, mas sim as relações de subjetividade existentes entre os intervenientes e o investigador tendo por base as observações e outros dados recolhidos. Como se procura estudar as práticas avaliativas dos professores tal como elas se revelam na preparação das estratégias avaliativas reguladoras, no tratamento das produções dos alunos e na forma como a informação recolhida é integrada na prática de ensino dos professores pretende-se, por isso, compreender a especificidade de uma situação única, em que é impossível separar o fenómeno do contexto em que se insere (Yin, 1989). Dado que procuro estudar as práticas avaliativas reguladoras dos professores e como elas contribuem para regular o ensino, dando ênfase à forma como esses processos são vividos e com a ideia de que nada é trivial e que tudo pode ter potencial para dar pistas para compreender de forma mais esclarecedora o objeto de estudo, o significado é de grande importância.

Numa metodologia interpretativa privilegia-se a procura de significados de modo a obter uma melhor compreensão do problema em estudo através do ponto de vista dos participantes. Os

investigadores qualitativos preocupam-se com aquilo que se designa por “*perspectivas participantes*”. Deste modo, ao captar estas perspetivas permite esclarecer “a dinâmica interna das situações, dinâmica esta que é frequentemente invisível para o observador externo” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 51). A observação não obedece a projetos rígidos de investigação, tem sim um carácter flexível e aberto (Aires, 2015) importante para compreender uma prática complexa como é o ensino. Uma investigação interpretativa procura, assim, “compreender os modos pelos quais os professores e alunos, nas suas ações conjuntas, constituem ambientes uns para os outros” (Erickson, 1986, p. 128).

O estudo de natureza interpretativa opta pelo *design* de estudo de caso pois pretende investigar um fenómeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real em que os limites entre o que se pretende estudar e o seu contexto não estão claramente definidos (Yin, 1998). A opção pelo *design* de estudo de caso qualitativo justifica-se, ainda, por esta abordagem dar especial atenção à caracterização de um fenómeno no que ele tem de único, e se reconhecer a existência de quatro características, de acordo com Merriam (1988), que são propriedades fundamentais do estudo de caso: ser particularístico, descritivo, heurístico e indutivo. Particularístico, no sentido que é uma situação única e o caso por si só é importante pelo que representa e revela acerca do fenómeno porque o foco são as práticas avaliativas reguladoras desenvolvidas por cada um dos professores participantes e como contribuem para regular o ensino, sendo importante o que cada um revela acerca do objeto de estudo. Descritivo, na medida em que se espera que o produto final seja rico em descrição sobre a entidade em estudo, ilustrada com transcrições relevantes retiradas dos dados. Heurístico, pois elucida os leitores acerca do fenómeno em estudo. Indutivo, pois faz emergir as regularidades e as relações através de uma análise sistemática dos dados.

Com o estudo de caso, segundo Erickson (1986), pretende-se retirar as várias camadas existentes e descobrir a singularidade de um caso. Assim, a primeira preocupação do investigador qualitativo é descobrir o caso único em vez de generalizar, não procurando, deste modo, “universais abstratos alcançados através de generalização estatística de uma amostra para uma população, mas universais concretos, alcançados através de um caso específico com grande detalhe e depois compará-lo com outros casos estudados com igual detalhe” (Erickson, 1986, p. 130).

Dado que nesta investigação as suas formas de questão de pesquisa são preferencialmente “como” e “por que” que Yin (1998, p. 10) refere como sendo mais *explicatórias*, levam ao uso do estudo de caso, pois estas questões “lidam com conexões operacionais que necessitam ser desenvolvidas ao longo do tempo, em vez de serem encaradas como repetições ou incidências (Yin,

1998), permitindo que a investigação preserve as características holísticas e significativas dos eventos da vida real escolar que se adequa a este estudo. Assim, nesta investigação, optou-se por considerar dois estudo de casos únicos, um por cada professor envolvido no projeto.

Os participantes

Este estudo desenvolveu-se num contexto de trabalho colaborativo, tendo sido constituída uma equipa com uma dimensão adequada que permitisse dar atenção aos vários momentos da prática de cada um, procurando perceber as especificidades de cada caso e identificar semelhanças nos dois casos. Esta equipa foi constituída pela investigadora, e por dois professores do segundo ciclo, os casos do estudo, a lecionar o 5.º ano de escolaridade como professores participantes, João e Ana (nomes fictícios).

Os critérios para a escolha dos dois professores participantes no estudo foram os seguintes:

(i) *Lecionar o 5.º ano de escolaridade*. As razões que levaram à opção pelo 2.º ciclo estão relacionadas com o facto do 5.º ano ser um ano crucial, tanto para os alunos, já que mudam para um novo ciclo de escolaridade, como para os professores que o lecionam e que frequentemente referem as dificuldades que sentem ao trabalhar com estes alunos por desconhecerem o seu percurso escolar;

(ii) *Existir estabilidade profissional*, no sentido em que é possível, não só conhecer à partida o seu contexto profissional como também proporciona segurança aos professores no sentido da disponibilidade para colaborar no estudo;

(iii) *Possuir experiência profissional* como professores de, pelo menos, seis anos, visto que não sendo importante, à partida, possuir uma experiência profissional longa, também não era desejado professores que estivessem no início da sua carreira, para garantir experiência que constituísse uma mais valia para o trabalho de equipa;

(iv) *Familiaridade com o uso das tecnologias*, para que não fosse necessário realizar formação nesse sentido, pois não era esse o objetivo do estudo, mas sim ser possível partilhar e aprender com todos os elementos;

(v) *Reconhecer a importância da utilização da avaliação formativa* no processo ensino/aprendizagem no sentido de que a avaliação sumativa não fosse o único propósito com que olham para a recolha de dados dos seus alunos.

A professora Ana foi contactada e desde logo aceitou, com agrado, participar no estudo tendo-lhe sido sugerido que indicasse um professor com quem gostasse de trabalhar. Ana indicou um colega que satisfazia os critérios previamente estabelecidos. Acresce que, sendo um professor da mesma escola, tornaria a fase de trabalho e de recolha de dados mais fácil.

Participaram ainda os alunos de duas turmas do 5.º ano de escolaridade, uma de cada professor. Coube aos professores a seleção das turmas a participar no projeto.

Recolha de dados

Os dados qualitativos a recolher “são os elementos que formam a base da análise” (Bogdan & Bilken, 1994, p. 149) e pretendem contribuir para um estudo com profundidade. Numa investigação do tipo de estudo de caso é importante recorrer a fontes de informação diversificadas de modo a permitir um processo de triangulação, quer das fontes, quer dos métodos a adotar. Assim, neste estudo as técnicas ou métodos de recolha de dados que se utilizaram foram a entrevista, a observação (de aulas e sessões de trabalho) e a recolha documental relativa aos documentos produzidos pelos professores assim como as produções dos alunos (Merriam, 1988).

Entrevista. A entrevista é utilizada quando se pretende captar o pensamento das pessoas permitindo-nos perceber melhor as suas perspetivas tal como elas as assumem (Merriam, 1988). A entrevista semiestruturada adequada à análise do tipo qualitativo deve ser “uma conversa entre duas pessoas iniciada pelo investigador com o propósito de obter informação relevante para o estudo e focada no conteúdo específico dos objetivos de investigação” (Cohen, Manion, & Morrison, 2007, p. 351). Neste estudo foram conduzidas duas entrevistas de natureza semiestruturada no: (i) *início do projeto*, em setembro, com o objetivo de caracterizar cada professor; e (ii) *final do projeto*, em julho, com o objetivo de clarificar alguns dados recolhidos nas sessões de trabalho colaborativo, e fazer um balanço do trabalho realizado. As entrevistas foram suportadas por guiões previamente realizados (anexo A) e registadas em áudio. As entrevistas decorreram na escola dos professores, nomeadamente num espaço mais reservado do centro de recursos e tiveram em média uma 1 hora de duração.

Observação. A observação permite ao investigador a oportunidade de registar dados relativamente a comportamentos tal como estes acontecem podendo o observador tomar vários graus de envolvimento desde o papel de completo participante até ao observador não participante (Cohen, Manion, & Morrison, 2007). No estudo qualitativo, o investigador normalmente assume

um papel de observador participante, ou seja, um observador parcialmente envolvido na situação (Merriam, 1988).

Neste estudo, a observação, tanto de aulas, como das sessões de trabalho colaborativo, foram registadas em áudio e as aulas também em vídeo. Com a observação de aulas pretendeu-se relacionar a planificação efetuada pelo professor e as suas ações/tomadas de decisão na sala de aula e compreender como se desenvolveu a recolha de dados provenientes dos instrumentos de avaliação selecionados. Foram observadas cinco aulas de cada professor participante ao longo dos 2.º e 3.º períodos letivos, de modo a permitir um trabalho prévio colaborativo. A periodicidade da observação de aulas esteve relacionada com as possibilidades de integração da tecnologia no currículo e o percurso da turma. O quadro 2 apresenta as datas referentes às aulas que foram observadas a cada um dos professores.

Quadro 2. Datas de observação de aulas

	1.ª estratégia	2.ª estratégia	3.ª estratégia
João	2/ Março/2015	23/ Abril/2015	1/ Junho/2015
	9/ Março/2015		4/ Junho/2015
Ana	4/ Março/2015	24/ Abril/2015	1/ Junho/2015
	6/ Março/2015		3/ Junho/2015

Antes e após as aulas decorreram conversas informais com os professores em que os mesmos transmitiram à investigadora as suas preocupações e algumas decisões individuais tomadas após a planificação realizada nas sessões de trabalho colaborativo.

Recolha documental. A recolha documental foi realizada através dos documentos produzidos pelos professores (planificação, recolha de elementos de avaliação através dos trabalhos dos alunos) e das produções dos alunos, na medida em que estas produções permitem perceber a forma como os alunos realizaram as tarefas, as relações matemáticas estabelecidas e a intervenção reguladora por parte do professor.

Em síntese, o quadro 3 indica as diversas formas de recolha de dados e as respetivas fontes.

Quadro 3. Fontes e técnicas de dados

	Professores	Sessões de trabalho colaborativo	Aulas
Entrevistas	Gravação áudio (no início e no final do projeto)		

Observação	Gravação áudio		Gravação áudio e vídeo
Recolha documental	Planificação: tarefas, documentos TIC, instrumentos de avaliação, organização da unidade	Documentos resultantes do trabalho nas sessões	Materiais produzidos pelos alunos

Análise de dados

De acordo com Bogdan e Biklen (1994, p. 205) a análise dos dados “é o processo de busca e de organização sistemático” de todos os materiais que foram sendo recolhidos pelo investigador, com o propósito de melhor os compreender e transmitir a outros o que encontrou. Para estes autores, “a análise envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspectos importantes e do que deve ser aprendido e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 205).

As categorias de análise, segundo Bogdan e Biklen (1994) são um modo de classificar os dados que se recolheu, dando origem ao desenvolvimento de um sistema de codificação. Desenvolver categorias, segundo Merriam (1988), é um processo intuitivo desenvolvido pelo investigador que depende em grande parte da sua sensibilidade e capacidade de análise. A análise de dados compreende várias etapas que vão desde a organização do material recolhido e organizado que poderá ser considerado como um primeiro nível de análise. Num segundo nível de análise são desenvolvidas categorias com a interpretação de dados e, finalmente, um terceiro nível quando é possível relacionar as categorias e contribuir para o desenvolvimento de teoria para explicar os significados dos dados (Merriam, 1988).

A primeira fase da análise de dados. A análise de dados foi realizada, numa primeira fase, concomitantemente com a sua recolha permitindo assim uma informação atualizada relativo a todos os detalhes de uma investigação que se iniciava. Assim, foi importante ter a transcrição integral da primeira entrevista de cada um dos professores participantes, para que fosse possível conhecê-los melhor. As transcrições integrais das primeiras sessões de trabalho colaborativo foram também um importante dado para a investigação pois foi possível perceber melhor como todos os intervenientes, professores participantes e investigadora, estavam a participar nas sessões de trabalho. A mesma metodologia foi utilizada para as primeiras aulas observadas nos dois

professores permitindo assim perceber aspetos gerais e de pormenor a ter em consideração na recolha de dados nas aulas seguintes. Numa fase posterior adotou-se como método de análise de dados a elaboração de pequenas sínteses sobre as discussões realizadas nas sessões de trabalho colaborativo assim como aspetos de destaque que, na opinião da investigadora, tinham marcado o tema em discussão constituindo-se, assim, como pequenos relatórios. No final da observação de aulas foi adotado o mesmo sistema de análise de dados. Este sistema veio posteriormente a dar indicações importantes para a análise de dados numa segunda fase ajudando a investigadora a colocar-se de novo no centro dos acontecimentos.

A segunda fase da análise de dados. A fase de análise de dados iniciou-se logo após o término do projeto (setembro de 2015) e é marcada por duas etapas distintas. Numa primeira etapa foram completadas as transcrições das aulas observadas de cada uma das estratégias avaliativas do professor João e as respetivas sessões de trabalho colaborativo que tratavam da sua planificação e da reflexão, em conjunto, sobre o ensino. Deste modo a escrita do caso do João foi baseada essencialmente nas transcrições das sessões de trabalho colaborativo, nos vídeos e áudio das aulas observadas e nas produções dos seus alunos relativamente a cada uma das estratégias avaliativas concebidas no âmbito do projeto. As categorias de análise, organizadas de acordo com as questões em estudo, orientaram uma primeira estrutura do caso do João. A escrita dos dois casos exigiu, assim, uma análise mais aprofundada dos documentos já referidos procurando respostas na fundamentação teórica que contribuiu para que as subcategorias, assim como algumas das categorias iniciais, tenham sofrido algumas redefinições.

Assim, através das linhas teóricas que informavam o estudo e do tratamento de dados dos professores foi desenvolvido o quadro teórico que se revelava adequado ao mesmo. Deste modo as categorias de análise, apresentadas no quadro 4, foram constituídas para dar resposta às questões do estudo e as subcategorias de análise foram constituídas tendo em consideração aspetos que a revisão da literatura evidenciava como adequadas às questões em estudo da investigação e contribuíram para constituir as diferentes fases do quadro teórico e as respetivas subcategorias.

Quadro 4. Categorias e subcategorias de análise

Categorias de análise	Subcategorias de análise
-----------------------	--------------------------

Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar os conhecimentos matemáticos prévios e capacidades dos alunos -Selecionar fontes de recolha de evidências da aprendizagem dos alunos -Construir tarefas que favoreçam a aprendizagem e possam contribuir para melhorar as produções dos alunos
Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> -Introduzir o quê e como -Apoiar o raciocínio matemático dos alunos -Incentivar a autonomia dos alunos
Interpretar o efeito das estratégias avaliativas nos alunos	<ul style="list-style-type: none"> -Onde está o aluno agora e para onde vai -Prever como lá chegar
Refletir, em conjunto, sobre o ensino	<ul style="list-style-type: none"> -Dar sentido ao que está a fazer e como está a fazer -Decidir o que fazer a seguir

A análise de dados seguiu a análise de conteúdo em que frases ou partes de frases, do discurso dos professores, forneceram informações para constituir as categorias de análise (Bardin, 2011). Para dar robustez à análise desenvolvida foi feita a triangulação dos dados.

A estrutura dos casos. Os dois casos apresentam a mesma estrutura e foram sendo tratados de forma coordenada já que se destinam a um mesmo objetivo, o de melhor compreender como regulam o ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem, num contexto de trabalho colaborativo. Assim, os casos estão organizados em quatro grandes secções. A primeira designada como “O professor e a pessoa” e “A professora e a pessoa” dá uma visão das opiniões dos professores acerca de como veem a sua profissão, a utilização da tecnologia no ensino e a avaliação do desempenho dos alunos. As restantes três secções dizem respeito às três estratégias avaliativas que planificaram, implementaram e refletiram acerca. A primeira está designada como “Estratégia Avaliativa 1 – Escrita avaliativa e introdução dos critérios de avaliação”; a segunda como “Estratégia Avaliativa 2 - Critérios de avaliação, escrita avaliativa e reformulação das produções” e, a terceira como “Estratégia Avaliativa 3 – Critérios de avaliação e coavaliação”. Em cada uma destas secções percorre-se todo as etapas de trabalho realizadas por cada um dos professores e que dá uma visão das diferentes etapas do ciclo de regulação desenvolvido neste estudo. No que respeita ao conteúdo de cada secção ela respeita as quatro grandes categorias de análise e depois as respetivas subcategorias.

Questões de natureza ética

Neste estudo foram respeitados todas as questões da Carta de Ética do Instituto de Educação. Assim, no que diz respeito ao consentimento informado os professores João e Ana, quando contactados foram informados acerca dos objetivos do estudo que se iria realizar e do tipo de trabalho que se iria desenvolver, nomeadamente no âmbito do trabalho colaborativo e da observação de aulas, tendo aceite essas condições.

Dado que os dois professores são da mesma escola, a investigadora e os dois professores contactaram a direção da escola no sentido de informar do trabalho a decorrer pedindo a colaboração possível para a realização dos horários dos professores envolvidos. A direção da escola, também oralmente, congratulou-se com o estudo a realizar na sua escola e prontificou-se a dar todo o apoio à realização dos horários dos professores envolvidos neste projeto de modo que não existissem sobreposições e revelando, ainda, condições de trabalho em equipa e coadjuvância, se necessário.

Foram também contactados os encarregados de educação das turmas do 5.º ano envolvidas no estudo, através de uma carta de pedido de autorização para a participação dos seus educandos (anexo C). Também no mesmo sentido, os professores informaram os diretores de turma acerca da investigação em curso para que estivessem ao corrente de tudo o que se passava com as referidas turmas.

De forma a garantir a confidencialidade dos participantes a Escola não é identificada e os professores são referidos através de nomes fictícios, assim como os alunos das respetivas turmas envolvidas.

As aulas observadas e gravadas, integradas no trabalho habitualmente desenvolvido pelos professores, foram as estritamente necessárias ao desenvolvimento deste projeto de investigação, assim como a marcação de todas as sessões de trabalho colaborativo que tiveram sempre em consideração todas as atividades que os professores tinham que realizar na escola, no sentido de não os sobrecarregar mais do que o necessário para o cumprimento desta tarefa.

Todos os dados recolhidos durante este processo serão somente utilizados para o desenvolvimento desta investigação e respetiva divulgação, e traduzirão as atividades desenvolvidas pelos professores participantes, assim como as suas opiniões e reflexões dentro de sala de aula e nas sessões de trabalho colaborativo.

5. Trabalho colaborativo

Neste capítulo apresenta-se, para além de algumas questões teóricas acerca do contexto de trabalho colaborativo, a descrição do trabalho realizado. Assim, para desenvolver estas ideias, este capítulo está organizado nas seguintes secções: A colaboração e a aprendizagem colaborativa; As sessões de trabalho; O papel da investigadora; As estratégias avaliativas desenvolvidas em trabalho colaborativo; Balanço dos professores sobre o trabalho colaborativo desenvolvido.

A colaboração e a aprendizagem colaborativa

Segundo Hargreaves (1998, p. 277), “um dos paradigmas mais prometedores que surgiram na idade pós-moderna é o da colaboração, enquanto princípio articulador e integrador da ação, da planificação, da cultura, do desenvolvimento, da organização e da investigação”. Este autor refere, ainda, que “sob muitos aspetos de vista, a colaboração e a colegialidade ligam o desenvolvimento dos professores e o desenvolvimento curricular” (p. 210). Estas podem assumir uma grande diversidade de formas, entre outras, o ensino em equipa, a planificação em colaboração e as relações de mentores.

Embora a investigadora e os professores estejam neste grupo de trabalho com papéis diferentes, as relações construídas numa base de confiança entre os elementos da equipa é um fator imprescindível para o funcionamento de um projeto de trabalho colaborativo. De acordo com Erickson (1986, p. 142), “um excelente meio de estabelecer e manter a confiança num contexto é envolver os informantes diretamente na investigação, como colaboradores com o investigador”. Deste modo, é importante que as tomadas de decisão sejam conjuntas, tendo em conta os objetivos do projeto. Por um lado, o investigador deve adotar uma atitude flexível e aberta, ou seja, criar condições para que o desenvolvimento do projeto não seja muito rígido, inviabilizando ou dificultando um verdadeiro ambiente colaborativo, mas por outro lado, não deve ser demasiado aberto, de modo a dar origem a ambiguidades, desviando-o do pretendido (Boavida & Ponte, 2002).

De acordo com Boavida e Ponte (2002) o trabalho colaborativo reveste-se de algumas características que é necessário ter em conta para o seu bom desenvolvimento: (i) é *imprevisível*, na

medida em que o trabalho não pode ser planificado na sua totalidade, sendo preciso ajustar o rumo constantemente; (ii) é preciso saber *gerir a diferença*, considerar as especificidades dos diferentes participantes e dar atenção às suas necessidades sem, no entanto, se desviar do cumprimento das tarefas relativas ao projeto do qual todos fazem parte; (iii) é preciso saber *gerir os custos e benefícios*, na medida em que as responsabilidades e os papéis dos intervenientes, investigador e colaboradores, são diferentes tem de haver o cuidado que todos possam sentir-se parte da equipa e perceber as razões uns dos outros para que o diálogo seja sempre possível; (iv) é preciso estar *atento em relação à autossatisfação confortável e complacente e ao conformismo*, na medida que o pensamento do grupo pode dominar o do indivíduo, por isso, “a colaboração não é um valor em si mesma, mas um meio que é possível e desejável utilizar para ajudar a resolver problemas concretos e reais” (p. 53).

Saraiva e Ponte (2003) evidenciam a importância do trabalho da equipa ser desenvolvido tendo em consideração “o ritmo, as necessidades e interesses profissionais e no contexto natural do trabalho da escola, de modo a estabelecer-se um clima de confiança mútua” (p. 49). A dinâmica reflexiva do trabalho colaborativo vai permitir a constituição de uma “banca de experiências didáticas, suportando e promovendo o arriscar de outras abordagens, possibilitando, ainda, a sua teorização” (Saraiva & Ponte, 2003, p. 49). Boavida (2005) também refere o clima de confiança e de colaboração genuína entre os elementos do grupo de pesquisa, que garantiu uma negociação permanente das atividades permitindo uma partilha da diversidade de saberes e de experiências que enriqueceu o trabalho de todos, ou seja, “o trabalho de cada um dos parceiros colaborativos torna-se mais significativo e/ou mais satisfatório do que fosse feito isoladamente e o fruto desse trabalho é algo que tem uma qualidade superior àquela que teria se a colaboração não existisse” (Boavida, 2005, p. 938).

A aprendizagem dos professores em contexto colaborativo pode ser perspectivada segundo um contínuo em que numa extremidade estão as conceções de aprendizagem centradas em processos individuais e na outra em modelos de aprendizagem que são indissociáveis do contexto e mediados pelo papel que estabelecem com o social (Butler, 2005). Para compreender a aprendizagem dos professores, em contexto colaborativo, é assim necessário estabelecer relação entre uma perspectiva de aprendizagem que respeita uma lógica individual e as interdependentes de uma prática social. Nesta perspectiva, o desafio dos modelos colaborativos é explicar como os processos de aprendizagem coletivos e individuais contribuem para estimular a dinâmica da prática dos professores atribuindo um novo significado ao conhecimento conceptual (Butler et al., 2004).

Segundo Butler (2005), muitos dos modelos de desenvolvimento profissional assumem que os professores necessitam de um conjunto de decisões contextualizadas e, por isso, têm como objetivo acompanhar os professores na construção de conhecimentos teóricos relativamente ao ensino, sobre os quais são tomadas as decisões pedagógicas, em vez de concentrar o desenvolvimento profissional estritamente em habilidades processuais em que a tónica é transmitir aos professores estratégias pedagógicas específicas, sem ter em consideração o enquadramento teórico.

Os professores podem modular a aprendizagem e as tomadas de decisão quando trabalham em colaboração, com o fim de: (i) compreender novos quadros teóricos tendo em consideração as necessidades do contexto; (ii) definir objetivos comuns; (iii) selecionar, adaptar ou criar estratégias pedagógicas; (iv) contextualizar os princípios em prática; (v) compreender os resultados; (vi) definir as implicações que derivam das suas experiências à luz dos seus conhecimentos, crenças e ideias emergentes. É através deste processo de investigação coletivo que o professor pode construir o seu conhecimento de uma forma mais rica do que feito de forma individualizada (Butler, 2005).

Para estruturar um desenvolvimento profissional colaborativo, Butler (2005) recomenda que os professores devem ser apoiados na coordenação do quadro teórico para a reflexão sobre a prática. Para isso, os professores devem estar cientes dos conhecimentos, das crenças e das concepções que influenciam as suas decisões pedagógicas; identificar novas ideias na sua prática, tendo por base os conhecimentos teóricos revisitados para tomar novas decisões para o ensino; e, rever ou reestruturar os seus conhecimentos com base na reflexão sobre o seu ensino. Através deste “processo cíclico e complexo que envolve localizar, de forma reflexiva, os ‘conhecimentos em ação’, os professores podem (re)construir os conhecimentos teóricos a fim de transformar profundas mudanças na sua prática” (Butler, 2005, p. 61). Recomenda, ainda, que deve ser *facilitada a autorregulação da aprendizagem dos professores* por forma a envolvê-los nas investigações colaborativas diretamente relacionadas com a prática, em que podem definir objetivos comuns, articular as possíveis estratégias pedagógicas e estabelecer relações com os quadros teóricos discutidos; colocar as novas ideias em prática assegurando o sucesso das mesmas; e, interpretar os resultados para identificar as implicações para a teoria e para prática. Deste modo, os professores ao se apoiarem mutuamente podem desenvolver uma linguagem e um quadro teórico comuns (Butler, 2005). Os professores influenciam, assim, a construção dos conhecimentos dos outros professores quando se envolvem em investigação colaborativa, geram e interpretam coletivamente a linguagem e as ferramentas para a compreensão da sua prática através da revisão e da reflexão da mesma (Butler, 2005; Butler et al., 2004).

As sessões de trabalho

O arranque do trabalho deu-se com algumas decisões que se impunham como por exemplo a periodicidade das sessões de trabalhos, o dia da semana e, ainda, o local em que as mesmas decorreriam no sentido de que fosse mais prático para todos. Depois de se conhecerem os horários dos três intervenientes neste projeto ficou decidido que as sessões de trabalho se realizavam às sextas-feiras, em princípio durante sensivelmente 90 minutos, devido às dificuldades encontradas em conseguir um espaço mais alargado que fosse comum a todos. A periodicidade das sessões foram sendo ajustadas à medida da disponibilidade dos professores e do desenvolvimento do trabalho a realizar. Quanto ao local ficou também acordado que seria na escola dos professores, no auditório que se encontrava disponível no referido horário, sujeito a marcação antecipada.

Organização geral das sessões. O plano de trabalho das sessões foi previamente acordado com os participantes no sentido de corresponder tanto aos interesses destes como aos da investigação. De qualquer modo, as primeiras sessões foram destinadas a realizar o lançamento do trabalho, tendo como objetivo construir um entendimento partilhado do conceito de avaliação reguladora. Estas sessões foram da responsabilidade da investigadora no que disse respeito à escolha dos textos a discutir e da apresentação de uma proposta de ordem de discussão que foi validada pelos professores participantes. Foi também objeto de análise o programa de Matemática, em vigor, com a intenção de prever as possibilidades de utilização da tecnologia mais adequadas ao contexto de trabalho. Coube, assim, aos professores selecionar o *software* a utilizar considerando, acima de tudo, a forma como decidiram levar a cabo as experiências em sala de aula indo ao encontro dos seus anseios relativamente aos objetivos a atingir na aprendizagem matemática dos alunos. A escolha dos modos de operacionalização da avaliação reguladora foi igualmente um aspeto a dedicar especial atenção nas sessões de trabalho colaborativo.

A análise de episódios de aula de cada um dos professores participantes desenvolveu-se nas sessões de trabalho colaborativo. Os episódios a analisar foram selecionados quer pelos professores quer pela investigadora. Os referidos episódios procuraram ilustrar situações de gestão das tarefas e de comunicação na sala de aula relacionadas com o questionamento oral. A análise e discussão das produções dos alunos e dos instrumentos de avaliação reguladora utilizados, assim como as alterações ao processo de planificação resultantes deste processo foram motivo de trabalho das sessões de trabalho colaborativo.

Análise e discussão de textos. As primeiras seis sessões, que decorreram essencialmente durante o primeiro período do ano letivo 2014/15, foram destinadas a leituras e discussão de textos sobre avaliação reguladora. Estes textos foram selecionados em língua materna e resultantes da investigação realizada em sala de aula, no sentido de se tornarem mais próximos da realidade profissional dos professores. Durante este período de tempo as sessões decorreram sensivelmente de 3 em 3 semanas para dar tempo aos professores de lerem e analisarem os textos propostos.

A investigadora organizou um dossier com os textos, um para cada professor. A seleção dos textos para análise na sessão seguinte foi sempre realizada no final de cada sessão com a contribuição das opiniões dos professores tendo em consideração a ordem organizada deste dossier e ainda as questões levantadas pelos professores durante as discussões anteriores. Foram, ainda, abordados aspetos do ponto de vista organizativo, como por exemplo que turmas participariam no projeto, documentos a disponibilizar aos encarregados de educação, etc. O quadro 5 apresenta o modo como o trabalho foi estruturado nas primeiras seis sessões.

As seis primeiras sessões tiveram, assim, como objetivo preparar e organizar o trabalho que se iria realizar ao longo desse ano letivo e, ainda, contribuir para a apropriação partilhada de conceitos essenciais para a planificação de estratégias avaliativas reguladoras seguindo, assim, um percurso com semelhanças ao projeto KMOFAP, realizado por Lee e Wiliam (2005), na medida que se pretendia que os professores se informassem acerca da avaliação reguladora e depois implementassem na sala de aula.

Quadro 5. Organização das sessões de trabalho

Sessões	Objetivos	Atividades desenvolvidas	Materiais de apoio
1. ^a 03/10/2014	- Construir um significado partilhado do conceito de avaliação reguladora.	-Análise do texto: “É mesmo possível uma regulação no quotidiano do trabalho do professor e do aluno?” (Pinto & Santos, 2006a)	-Texto disponibilizado no dossier do professor
2. ^a 24/10/2014		-Análise do texto: “Dilemas e desafios da avaliação reguladora” (Santos, 2008)	-Texto disponibilizado no dossier do professor
3. ^a 03/11/2014	- Construir um significado partilhado do conceito de autorregulação -Identificar tópicos matemáticos e <i>software</i> adequados a futuras utilizações.	-Análise do texto: “Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como?” (Santos, 2002) -Observação do calendário escolar e do programa curricular para primeira identificação dos tópicos matemáticos a trabalhar com os alunos e <i>software</i> associado.	-Texto disponibilizado no dossier do professor -Programa de Matemática -Manual adotado -Planificação geral do departamento de Matemática

4. ^a 05/12/2014	<ul style="list-style-type: none"> - Debater a importância da análise do erro nas produções dos alunos e da utilização do <i>feedback</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> -Análise dos textos, cuja dinamização foi da responsabilidade dos professores: -“Por que razão é importante identificar e analisar os erros e dificuldades dos alunos? O <i>feedback</i> regulador” (Dias, S. & Santos, L., 2008) -Como entendem os alunos o que lhes dizem os professores? A complexidade do <i>feedback</i>” (Santos, L. & Dias, S., 2006) 	-Textos disponibilizados no dossier do professor
5. ^a 23/01/2015	<ul style="list-style-type: none"> - Aprovar documento para Encarregados de Educação. -Analisar e discutir a experiência realizada, de forma autónoma, pelos professores de utilização de <i>feedback</i> ao trabalho dos alunos. - Construir um significado partilhado do conceito de critério de avaliação. 	<ul style="list-style-type: none"> -Análise da carta para pedido de autorização aos Encarregados de Educação. -Seleção das turmas a participar no projeto. -Análise da experiência que os professores realizaram com a reprodução de uma tarefa do texto da sessão anterior. -Análise do <i>feedback</i> realizado pelos professores e dificuldades sentidas. -Primeiro contacto com um modelo de critérios de avaliação e sua análise. -Análise das possíveis datas das futuras sessões de trabalho colaborativo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Texto da carta aos Encarregados de Educação -Produções dos alunos -Tabela de Critérios de avaliação de Semana e Santos (2008)
6. ^a 30/01/2015	<ul style="list-style-type: none"> - Debater a importância da utilização dos critérios de avaliação -Analisar e adaptar os critérios de avaliação a utilizar com os alunos 	<ul style="list-style-type: none"> -Análise do texto: “Auto-avaliação das aprendizagens dos alunos e investimento na apropriação de critérios de avaliação” (Gomes, 2008) -Análise dos critérios de avaliação para início da adaptação a realizar pelos professores. -Conversa informal acerca dos conteúdos possíveis da Geometria para as estratégias avaliativas e possíveis formas de utilização da tecnologia. 	<ul style="list-style-type: none"> -Texto disponibilizado no dossier do professor. -Tabela de Critérios de avaliação de Semana e Santos (2008)

As sessões tinham uma organização comum. Os professores trabalhavam individualmente o texto selecionado e a discussão iniciava-se dando destaque aos aspetos que consideraram mais importantes ou que lhes tinham chamado mais atenção. Assim, foram abordados conceitos como a natureza e funções da avaliação, regular a aprendizagem, a intencionalidade da intervenção do professor na avaliação reguladora, a autoavaliação, portefólio reflexivo, exploração do erro, analisar as produções dos alunos e produção de *feedback* e a apropriação dos critérios de avaliação.

Na quarta sessão de trabalho foram discutidos dois textos e ficou acordado que cada professor ficaria responsável pela dinamização da discussão, já que estes textos discutiam temas que se interligavam. Um dos textos apresentava uma tarefa denominada “Adição e Subtração de frações” em que a atividade dos alunos e a análise das respectivas produções assim como o respetivo *feedback* realizado pelo professor, eram discutidos pelas autoras. Esta tarefa revelou-se do agrado dos professores pela oportunidade que representava de a usar com as suas turmas e experimentar, assim, pela primeira vez a análise das produções dos alunos com o respetivo *feedback*. Assim, os professores através de iniciativa própria replicaram a utilização da tarefa que, posteriormente, deu origem à agenda de trabalhos da quinta sessão. Deste modo, a agenda da quinta sessão teve em consideração o trabalho realizado em sala de aula com a referida tarefa que denominaram “A piza”. Analisaram as produções dos alunos e as dificuldades sentidas em elaborar o *feedback*. Esta tarefa tinha como objetivo estudar a adição e subtração de números racionais escritos na forma de fração atribuindo um sentido real às operações.

Na sexta sessão, para além da discussão do agendado para o efeito, o grupo voltou ao documento dos critérios de avaliação e discutiu a forma como o adaptar para a sua utilização com os alunos das turmas. Durante esta primeira etapa do trabalho os professores decidiram, ainda, centrar as tarefas a planificar no estudo da Geometria que, pela organização curricular, se desenvolveria durante os 2.º e 3.º períodos letivos. Deste modo, as duas últimas sessões revelaram já um trabalho com um cariz mais prático e de preparação para o trabalho a realizar nas sessões seguintes.

Planificação de estratégias avaliativas. Durante a fase seguinte do trabalho colaborativo, as sessões decorreram sensivelmente de 2 em 2 semanas embora as datas fossem frequentemente revistas e reagendadas devido às suas atividades profissionais que obrigava os professores, por vezes, a participar em reuniões com outros grupos de trabalho. Assim, as sessões de trabalho decorreram do seguinte modo (Quadro 6):

Quadro 6. Organização das sessões de trabalho de planificação e reflexão

Sessões	Objetivos	Atividades desenvolvidas	Materiais de apoio
7. ^a 13/02/2015	-Planificar o recurso a usar na estratégia avaliativa 1 -Analisar a adaptação dos critérios de avaliação realizada pelos professores.	-Seleção de um aplicativo para utilização na primeira estratégia avaliativa. -Análise da adaptação de critérios de avaliação realizada pelos professores.	-Endereços de vários aplicativos online - Proposta dos critérios de avaliação, dos professores

8. ^a 27/02/2015	-Planificar a tarefa e a estratégia avaliativa 1.	-Discussão da tarefa em suporte papel para a estratégia avaliativa 1, de utilização do aplicativo <i>Alien</i> . -Discussão sobre a prática avaliativa a utilizar– <i>feedback</i> escrito- a realizar pelos professores.	-Primeira tentativa de elaboração da tarefa <i>Alien</i>
9. ^a 13/03/2015	-Refletir sobre as primeiras práticas de ensino e de avaliação reguladora da aprendizagem.	-Análise dos episódios de sala de aula da estratégia avaliativa 1, selecionados pelos professores: <ul style="list-style-type: none"> Reflexão sobre o ensino. Reflexão sobre o efeito da estratégia na aprendizagem dos alunos. 	-Vídeos das duas aulas
10. ^a 20/03/2015	- Refletir sobre as primeiras práticas de ensino e de avaliação reguladora da aprendizagem e implicações para a regulação do ensino. - Início da planificação das estratégias avaliativas seguintes.	-Conclusão da análise dos episódios de sala de aula da estratégia avaliativa 1, selecionados pelos professores: <ul style="list-style-type: none"> Reflexão sobre o ensino. -Observação do currículo e seleção dos futuros tópicos de trabalho a incluir nas estratégias avaliativas 2 e 3. -Organização das próximas sessões de trabalho.	-Manual adotado -Programa de Matemática -Planificação geral do departamento de Matemática
11. ^a 10/04/2015	- Compreender os efeitos da estratégia avaliativa 1 Na aprendizagem dos alunos -Planificar a utilização do GeoGebra na estratégia avaliativa 2.	-Análise das produções dos alunos da estratégia avaliativa 1: <ul style="list-style-type: none"> Reflexão sobre o efeito da estratégia na aprendizagem dos alunos. - Elaboração e discussão do ficheiro em GeoGebra para a estratégia avaliativa 2.	-Produções dos alunos -Manual adotado -Programa de Matemática
12. ^a 24/04/2015	- Refletir sobre as segundas práticas de avaliação reguladora da aprendizagem e implicações para a regulação da aprendizagem e do ensino -Planificar a utilização do GeoGebra na estratégia avaliativa 3.	-Análise das produções dos alunos da estratégia avaliativa 2: <ul style="list-style-type: none"> Reflexão sobre o efeito da estratégia na aprendizagem dos alunos Reflexão sobre o ensino. -Início da planificação do ficheiro em GeoGebra da estratégia avaliativa 3.	-Produções dos alunos -Manual adotado -Programa de Matemática
13. ^a 08/05/2015	- Refletir sobre as segundas práticas de avaliação reguladora da aprendizagem e implicações para a regulação do ensino -Planificar a utilização do GeoGebra na estratégia avaliativa 3.	-Análise dos episódios da estratégia avaliativa 2: <ul style="list-style-type: none"> Reflexão sobre o ensino. -Início da planificação da estratégia avaliativa 3.	-Vídeos das aulas -Manual adotado -Programa de Matemática

14. ^a 15/05/2015	-Planificar a estratégia avaliativa 3.	-Continuação da planificação da estratégia avaliativa 3, em suporte digital. -Início da elaboração da tarefa em suporte papel	-Manual adotado -Programa de Matemática
15. ^a 05/06/2015	- Refletir sobre as terceiras práticas de avaliação reguladora da aprendizagem e implicações para a regulação da aprendizagem e do ensino	-Análise dos episódios da estratégia avaliativa 3. • Reflexão sobre o ensino. • Reflexão sobre o efeito da estratégia na aprendizagem dos alunos	-Vídeos das aulas -Produções dos alunos

Este segundo grupo de sessões inicia-se com a análise de vários aplicativos para seleção de um para a primeira estratégia avaliativa. Do conjunto de endereços, proposto pela investigadora, faziam parte alguns sites mencionados, informalmente, pelos professores durante as reuniões anteriores. Nas sessões de trabalho destinadas à planificação discutiu-se o currículo, as ideias para as tarefas em suporte informático e em suporte papel e a organização das estratégias avaliativas.

Após a utilização das estratégias avaliativas em sala de aula, eram disponibilizados os vídeos integrais aos professores para que individualmente pudessem analisá-los. Nas sessões de trabalho, foram discutidos episódios selecionados pelos professores como sendo significativos para si. Durante esses momentos de discussão os professores analisavam a sua postura em sala de aula, a forma como colocavam questões e orientavam os alunos e os grupos de trabalho, retirando ilações para como envolver os alunos nas próximas aulas.

Eram, ainda, analisadas as tarefas também com a preocupação de refletir para as estratégias avaliativas seguintes e as produções dos alunos para ajudar os professores na tarefa de dar *feedback* escrito.

O papel da investigadora

Numa investigação desta natureza está reservado à investigadora um papel essencial relativamente à recolha e análise da informação, mas também no que diz respeito à criação de um ambiente de trabalho que se pretende de colaboração. A fase de arranque de um trabalho colaborativo é muito importante já que é necessário que os professores sintam que o trabalho que se vai desenvolver “é um trabalho com as pessoas e para as pessoas e não sobre as pessoas” (Reason, 1988, p. 1). Deste modo, coube à investigadora, como promotora do projeto, ter sempre presente a

necessidade de um ambiente de participação em que os participantes pudessem contribuir para o desenvolvimento deste projeto quer pelo pensamento criativo, que faz avançar esta empresa, quer pela ação que desenvolvem que é objeto de investigação (Reason, 1988).

Na constituição de um grupo colaborativo, com o propósito de realizar uma investigação, existe a possibilidade de os participantes não se conhecerem bem e terem que se habituar a trabalhar em conjunto e consequentemente a aprender a lidar uns com os outros, ou então, já se conhecerem e terem experiência de trabalhar em conjunto e necessitarem de aprender novos papéis. A constituição desta equipa de trabalho colaborativo deu-se, segundo Reason (1988), de uma forma típica já que partiu do elemento com interesse na investigação, a investigadora, em que o desafio seguinte era constituir uma equipa com mais dois professores. A equipa foi assim constituída com mais dois professores da mesma escola, e com experiência de trabalho em equipa. Assim, o desafio para a investigadora foi relativo à participação no sentido de não deixar que os professores se sentissem confortáveis em concordância tácitas, mas expusessem as suas ideias sem qualquer constrangimentos.

Para aceder ao que o professor pensa “não é suficiente perguntar aos professores o que fazem, porque entre as ações e as palavras há por vezes grandes divergências” (Schön, 1992, p. 90) sendo assim imprescindível observar para se poder obter uma reconstrução de intenções, estratégias e pressupostos. Assim, a observação participante constitui um método importante de recolha de dados pois tudo o que as pessoas dizem constitui uma fonte de dados importante numa investigação qualitativa (Patton, 2002). Deste modo, por vezes, na investigação qualitativa, o investigador envolve-se nas atividades realizadas pelos participantes mas essa participação pode ser exercida com graus diferentes de participação até a uma possível participação completa (Patton, 2002).

Durante as sessões de trabalho colaborativo a investigadora tomou um papel de observação participante embora com níveis diferentes de participação. Iniciou com uma observação mais participante durante a fase de discussão dos textos e foi tomando uma colaboração menos participante à medida que o tempo foi decorrendo e os professores foram planificando as estratégias avaliativas e refletindo sobre elas. Assim, a investigadora foi recorrendo à elaboração de sínteses referentes às decisões tomadas anteriormente e aos significados dos textos que tinham sido partilhados dando total liberdade aos participantes para decidir o que fazer, como fazer e quando fazer. Relativamente à observação de aulas foi uma observação não participante não interferindo no decurso da aula.

As estratégias avaliativas desenvolvidas em trabalho colaborativo

Foram três as estratégias avaliativas desenvolvidas pelos professores, construídas a partir do trabalho colaborativo, dando, assim, resposta a três momentos distintos de aprendizagem, mas correspondendo a um conjunto mais alargado de aulas. Assim, a cada um destes momentos de aprendizagem está associada uma tarefa resultante da relação entre suportes distintos: suporte informático para exploração dos alunos e um conjunto de questões apresentadas em suporte papel para dinamizar e orientar essa exploração, assim como o registo dessas explorações e conclusões. São ainda facultados aos alunos documentos vários que apoiam o desenvolvimento das estratégias avaliativas associadas a cada momento de aprendizagem matemática.

De seguida, as tarefas são analisadas relativamente à aprendizagem matemática a que se destinavam. Relativamente à aprendizagem matemática é realizado um balanço relativo aos conhecimentos matemáticos mobilizados pelos alunos durante a sua atividade matemática desenvolvida e, ainda, os conhecimentos matemáticos adquiridos, para os quais as tarefas foram elaboradas.

Estratégia avaliativa 1 – Escrita avaliativa e introdução dos critérios de avaliação

A realização da tarefa pressupõe a interação dos alunos com um aplicativo disponível na internet com a referência *Alien Angles*². Neste aplicativo, com o objetivo de desenvolver a competência de estimar a amplitude de ângulos, é disponibilizado um ecrã que se assemelha a um transferidor onde o utilizador é desafiado a traçar, com a ajuda de um seletor, um ângulo com uma determinada amplitude. No final, o utilizador é confrontado com a amplitude do ângulo que assinalou e com a diferença que caracteriza a sua precisão relativa ao ângulo proposto. A tarefa construída em suporte de papel, para além da informação inicial aos alunos dos comandos a utilizar, apresenta tabelas destinadas aos registos dos valores das amplitudes dos ângulos, tanto do que é gerado aleatoriamente pelo computador como o valor estimado pelos alunos, acrescido ainda da referência à diferença entre estes valores. Dado que este aplicativo se apresenta, aos utilizadores, na forma de um jogo, os alunos tinham ainda que identificar se a sua estimativa salva o *Alien*, situação que corresponde a um valor estimado com uma diferença inferior a seis graus do valor proposto pelo *software*. Deste modo, as experiências realizadas pelos alunos ficam registados em tabelas que

² <http://www.mathplayground.com/alienangles.html>

possibilitam, ao grupo, uma visão rápida sobre a qualidade da precisão das suas estimativas e também sobre a evolução das suas prestações. As questões colocadas desafiam os alunos a elaborar estratégias de sucesso e a refletir sobre elas no sentido de ver melhoradas as suas prestações. A tarefa é, assim, constituída por um *applet* e por um conjunto de questões, apresentadas em suporte papel.

As questões foram desenvolvidas tendo em consideração a necessidade de: Introduzir os procedimentos necessários para utilizar o *applet*; Apelar à realização de experiências e proporcionar os seus registos para observação de regularidades; Descrever e explicar o processo desenvolvido; Elaborar uma estratégia.

Com recurso ao mapa pedagógico para análise das oportunidades de utilização das tecnologias de Pierce e Stacey (2013) esta tarefa revela-se como uma tarefa que *usa dados reais* permitindo melhorar a precisão de estimativa dos alunos através da exploração da variabilidade através de controlos deslizantes. A tarefa pode, também, ser caracterizada como uma exploração segundo Ponte (2005) e, como desafio elevado recorrendo a procedimentos com conexões, segundo Stein e Smith (1998).

Aprendizagem matemática. Para realizar esta tarefa é necessário mobilizar a noção de ângulo, assim como a noção de ângulos com maior ou menor amplitude e o reconhecimento de ângulos retos, agudos, obtusos, mas também ângulos adjacentes. À mobilização destes conceitos do 1.º ciclo, juntam-se a unidade de medida da amplitude de um ângulo, o grau, como uma meta de aprendizagem já realizada durante o 5.º ano de escolaridade. A realização desta tarefa permite estimar a amplitude de ângulos que varia entre 0 e 180 graus uma competência matemática que associada à utilização de pares de ângulos privilegiados cuja característica é a sua soma ser de 90º ou de 180º contribui para a utilização intuitiva de dois novos conceitos: ângulos suplementares e ângulos complementares. Deste modo, esta tarefa está construída para que exista um olhar refletido sobre o que se pode fazer para ganhar na próxima vez dando, relativamente aos tópicos, *ênfase à elaboração de estratégias e compreensão de conceitos*, reavaliando métodos (Pierce & Stacey, 2013).

Estratégia avaliativa. No sentido de operacionalizar a prática avaliativa ao serviço da aprendizagem os professores planificaram usar esta tarefa para o primeiro contacto dos alunos com os critérios de avaliação e iniciar, assim, todo o processo de apropriação. Deste modo, previram proceder à recolha das produções e na aula seguinte devolver aos alunos com escrita avaliativa.

Assim, os alunos fazem, através deste processo, o primeiro contacto com o documento relativo aos critérios de avaliação e a respetiva apropriação da linguagem e dos significados do mesmo.

Estratégia avaliativa 2 – Critérios de avaliação, escrita avaliativa e reformulação das produções

A tarefa relativa ao estudo da classificação dos triângulos realiza-se em duas partes e recorre a dois ficheiros dinâmicos construídos em GeoGebra pelo professor (anexo F). Os dois ficheiros apresentam, cada um deles, três triângulos com a designação relativa à sua classificação quanto aos lados e quanto aos ângulos. O primeiro ficheiro é relativo à classificação dos triângulos quanto aos lados e é pensado para proporcionar experiências através do arrastamento de um dos vértices de qualquer triângulo. A colocação da classificação junto de cada um dos triângulos possibilita que os alunos associem essa designação às propriedades que identificam durante as experiências que realizam, descobrindo o que se mantém invariante e atribuindo sentido à referida classificação. O ficheiro, construído de forma interativa, disponibiliza as medidas dos comprimentos dos lados revelando a sua variância consoante a interação realizado pelos alunos mas mantendo as relações entre eles, necessárias à classificação indicada.

Também no ficheiro relativo à classificação de triângulos quanto à amplitude dos ângulos está disponível a classificação junto a cada um dos triângulos, mas neste ficheiro está disponível, para além das medidas das amplitudes dos ângulos, a soma das suas amplitudes cujas parcelas variam mas mantendo a sua soma invariante. Neste ficheiro é ainda disponibilizada a informação relativa à medida dos comprimentos dos lados que deu origem à aprendizagem anterior.

Em cada um dos ficheiros existe um desafio que é acionado durante as experiências realizadas pelos alunos para o triângulo escaleno e para o triângulo obtusângulo. Quando, com a ajuda do rato ao alterar a posição de um dos vértices do triângulo deixa de estar nas condições relativas à propriedade que o classifica, este desaparece. No mesmo local, a caixa que serve como etiqueta lança uma pergunta relativa à alteração da respetiva classificação que dá origem à questão 4 da tarefa. Na questão 4 os alunos devem refletir acerca: “Porque é que este triângulo não é escaleno?”. Os dois ficheiros revelam, assim, um conjunto de informações associadas entre si que proporcionam um desafio em conjunto com a tarefa em suporte papel.

A tarefa em suporte papel que se apresenta dividida em duas partes, para além de conter algumas indicações de utilização do *software* GeoGebra (anexo F), apresenta tabelas onde os alunos registam os dados relativos à sua interação. Assim, são apresentadas três tabelas onde os alunos

podem registar as suas experiências e para cada uma das tabelas é pedido que o grupo descreva e explique as suas experiências bem como o que descobriram no final das mesmas. O “Desafio” colocado no final do trabalho com os ficheiros interativos, tem como objetivo que os alunos interliguem as duas classificações dos triângulos que acabaram de aprender. A tarefa foi desenvolvida tendo em consideração a necessidade de: Introduzir os procedimentos necessários para utilizar o AGD; Apelar à realização de experiências e proporcionar os seus registos para observação de regularidades resultantes da utilização da função de arrastar; Descrever e explicar o processo desenvolvido; Formular conjecturas sobre a classificação de triângulos. Assim, usando o mapa pedagógico de Pierce e Stacey (2013) pode classificar-se esta tarefa como organizada para *explorar a variabilidade e a regularidade* de valores. Segundo Ponte (2005) a tarefa pode, também, ser caracterizada como uma exploração e, como desafio elevado recorrendo a procedimentos com conexões, segundo Stein e Smith (1998).

Aprendizagem matemática. Nesta tarefa continua a desenvolver-se a organização dos registos em tabelas desenvolvendo a capacidade de leitura dos dados recolhidos. Relativamente à aprendizagem matemática esta tarefa, contribui para que sejam mobilizadas as noções já trabalhadas no 1.º ciclo, nomeadamente “identificar e representar triângulos isósceles e equiláteros, reconhecendo o segundo como caso particular do primeiro” (ME, 2012, p. 12) e “utilizar corretamente os termos “triângulo retângulo”, “triângulo acutângulo” e “triângulo obtusângulo” (ME, 2012, p. 25). Deste modo, partindo da mobilização dos termos, novas aprendizagens relativas às propriedades dos triângulos são esperadas através da exploração dessas propriedades, nomeadamente reconhecer propriedades dos triângulos estabelecendo relações entre os ângulos dos triângulos retângulos e obtusângulos relacionado a classificação dos triângulos quanto aos lados com a classificação dos triângulos quanto aos ângulos. E ainda, reconhecer que a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a um ângulo raso (ME, 2012).

Procura-se, nesta tarefa, que os alunos continuem a realizar aprendizagens relativas ao aperfeiçoamento da utilização de tabelas de dupla entrada. Descobrir propriedades relativas aos triângulos e a relacioná-las e, ainda, elaborar conjecturas relativas à soma das amplitudes dos ângulos internos de um triângulo. Assim, recorrendo ao mapa pedagógico de Pierce e Stacey (2013) pode considerar-se que relativamente aos tópicos pode caracterizar-se como uma utilização da tecnologia que dá ênfase à compreensão dos conceitos mas também desenvolve uma visão global do tópico.

Estratégia avaliativa. À organização desta tarefa está associada a utilização dos critérios de avaliação no sentido de ajudar a esclarecer, no momento, os próprios alunos se as suas produções

estavam a decorrer como previsto, comparando o que faziam com o que deveria ser, segundo os parâmetros estabelecidos nos critérios de avaliação. Os professores planificam a estratégia avaliativa para a realização da escrita avaliativa nas produções dos alunos que recolhem no final da aula. Após a realização do *feedback* os trabalhos voltam aos grupos para que estes possam, através desse contributo, rever e melhorar as suas produções. Para isso os professores decidiram que os grupos iriam realizar os registos relativos à reformulação numa outra folha, para que possa ser visível a evolução do seu trabalho.

Estratégia avaliativa 3 – Critérios de avaliação e coavaliação

O estudo da área do paralelogramo está organizado recorrendo à exploração de um ficheiro em GeoGebra elaborado pelo professor. O ficheiro de trabalho a que os alunos têm acesso apresenta-se com a área de trabalho do GeoGebra dividida em dois setores. Cada um deles demarcados pela existência de cores de fundo diferentes, revelam aos alunos pontos e dois segmentos de reta iguais, um para iniciar a construção de um retângulo e o outro para a construção de um paralelogramo. Esta tarefa apresenta-se, assim, na sua componente de *software* como um ficheiro incompleto em que os alunos necessitam de construir os polígonos para posteriormente descobrirem propriedades. Após a construção e com a ajuda de dois seletores, os alunos irão fazer variar as dimensões que estão associadas a cada polígono, altura e largura, mas mantendo a mesma variação nos dois polígonos. Recorrendo, assim, às ferramentas do *software* os alunos podem ainda verificar a invariância da área dos polígonos que mantêm também invariantes as suas dimensões.

A tarefa em suporte papel apresenta, para além dos comandos necessários à utilização do *software*, três tabelas de dupla entrada que proporcionam, aos alunos, fixar algumas dimensões resultantes da exploração através da manipulação dos seletores relativos ao comprimento e à largura quer do retângulo quer do paralelogramo (anexo H). Através das suas explorações com o ficheiro e com os registos na ficha de trabalho, espera-se que os alunos construam a sua conjectura relativa à área do paralelogramo relacionando-a com a área do retângulo. Com a intenção de favorecer momentos de discussão e reflexão no trabalho de grupo, a tarefa apela à descrição e explicação das experiências realizadas bem como às suas conclusões, abrindo caminho para o grupo formular a sua conjectura relativamente à área do paralelogramo.

Deste modo, através do mapa pedagógico para análise das oportunidades de utilização das tecnologias de Pierce & Stacey (2013) esta tarefa pode ser caracterizada como revelando oportunidades funcionais para *explorar variabilidades e regularidades*. Segundo Ponte (2005) A

tarefa pode, também, ser caracterizada como uma exploração e, como desafio elevado recorrendo a procedimentos com conexões, segundo Stein e Smith (1998).

Aprendizagem matemática. Dado que as tarefas de natureza exploratória apelam à atividade do aluno criam, por isso, condições para a mobilização dos seus conhecimentos matemáticos. Assim, ao longo desta tarefa, é esperado que os alunos mobilizem o conhecimento da classificação de quadriláteros, as noções de comprimento e largura, o conceito de área, assim como a sua medida e a área do retângulo. A identificação de paralelogramos como um quadrilátero e as suas propriedades é já uma aprendizagem do 2.º ciclo, por isso, também um assunto mobilizado no momento da utilização desta tarefa, assim como a utilização de uma linguagem matemática precisa à medida que se descrevem e se explicam as experiências já realizadas.

A área do paralelogramo relacionada com a área do retângulo é a aprendizagem formal deste ano de escolaridade e também desta tarefa, mas também a mudança de linguagem do retângulo para o paralelogramo no que diz respeito à nomenclatura ou seja, o comprimento e a largura relativas ao retângulo passam a base e a altura no que diz respeito ao paralelogramo. Há ainda a considerar a continuação da utilização das tabelas de dupla entrada, quer no seu preenchimento, quer na utilização de dados resultantes da sua exploração. Esta tarefa prevê, ainda, que os alunos realizem aprendizagens relativas ao *software*, que sendo um ambiente de geometria dinâmica proporciona a interligação entre o processo de visualização e o processo de construção. A tarefa foi desenvolvida tendo em consideração a necessidade de: Introduzir os procedimentos necessários para utilizar o AGD; Apelar à realização de experiências e proporcionar os seus registos para observação de regularidades, resultantes da utilização da função de arrastar; Descrever e explicar o processo desenvolvido; Formular conjecturas sobre a área do paralelogramo. Relativamente aos tópicos no mapa pedagógico de Pierce e Stacey (2013) pode considerar-se que é uma utilização das tecnologias que dá ênfase à *compreensão dos conceitos*.

Estratégia avaliativa. A organização desta tarefa associa a estratégia avaliativa de coavaliação para dar continuidade à apropriação da utilização dos critérios de avaliação e ao desenvolvimento da autoavaliação. Deste modo, a tarefa ao ser realizada com recurso aos critérios de avaliação proporciona aos alunos o desenvolvimento da autoavaliação e na fase seguinte da aula os grupos ao providenciarem *feedback* ao trabalhos dos seus colegas continuam a desenvolver a apropriação dos critérios de avaliação. Assim, para o desenvolvimento da utilização da coavaliação os professores desenvolveram uma ficha adicional com uma tabela que os grupos vão utilizar para escrever o seu *feedback*. Essa ficha vai proporcionar a identificação da questão observada, os

critérios de avaliação utilizados e a pista para que o trabalho seja melhorado. No final o professor irá proporcionar todos estes documentos ao grupo inicial para reformulação das suas produções.

Balanço dos professores sobre o trabalho colaborativo desenvolvido

Ana faz um balanço positivo da sua participação na equipa do projeto dando ênfase à importância que representou para si, como sendo uma experiência em que se sentiu muito bem, mas também ao facto de sentir que existiu uma relação de paridade entre os dois participantes: “Para mim foi ‘super’ agradável porque acho que eu e o João nos completávamos” (Ana, E2). Ana refere ainda, que se sentiu sempre à vontade para colaborar com as suas opiniões pois nunca sentiu que essas opiniões fossem consideradas de modo depreciativo pelo colega de equipa e isso foi muito importante para ela:

Eu com o João nunca senti nenhuma dificuldade porque nós trabalhamos bem e até porque nos damos bem como pessoas. E depois também o facto de eu me sentir à vontade com ele, podia até dizer alguma asneira em termos científicos ou qualquer coisa, que ele não me ia dizer: *Ah....* O facto de estar assim com o João, neste ambiente descontraído, facilitou muito o nosso trabalho. (Ana, E2)

Ana menciona mesmo que o que mais apreciou no trabalho colaborativo é mesmo essa possibilidade de unir as valências de cada um dos participantes e delas fazer um só conhecimento que serve a todos:

Para mim é mesmo o melhor do trabalho colaborativo é: Eu sei fazer uma coisa e o outro sabe fazer outra e então vamos lá juntar os nossos saberes. E o grupo sai a ganhar, claro. Isso sem dúvida. (Ana, E2)

Ana refere que as discussões realizadas no grupo, durante as sessões de trabalho colaborativo, foram sempre do seu agrado já que ela é uma pessoa que gosta e sente necessidade de falar com os outros acerca daquilo que está a pensar. Ana afirma mesmo que considera que o ato de pensar individualmente pode levar uma pessoa por um caminho que não é o mais adequado naquele momento e pode até nem se aperceber disso, por isso nunca sentiu a sua individualidade ameaçada:

Eu por vezes sinto a necessidade de falar com alguém sobre um exercício, uma tarefa ou uma resolução qualquer ou algum conceito (...) e penso: *Se calhar isto não é bem assim*. Por isso a minha individualidade não ficou nada afetada porque de facto eu sinto essa necessidade. Uma pessoa às vezes pode estar a pensar de uma maneira e não ser a mais adequada ou não ir pelo caminho mais fácil para chegar a um determinado sítio. O facto de haver esta colaboração e esta partilha e troca de ideias ajuda muito. (Ana, E2)

Quanto ao trabalho com a tecnologia, Ana menciona que a participação neste grupo de trabalho colaborativo foi um motor de desafio para a sua utilização em sala de aula já que por vezes existem muitos entraves devido à organização escolar. Fazer parte de uma equipa ajudou-a a ultrapassar essas barreiras organizacionais e participar de um trabalho que foi de grande aprendizagem para ela:

Para mim representou uma grande aprendizagem, que é mesmo assim, e também me obrigou a ser menos preguiçosa a utilizar a tecnologia, isso aí sem dúvida. Por que eu muitas vezes tenho vontade de utilizar mas depois ponho-me a pensar: *Ai tenho que ir buscar os computadores e tenho que fazer não sei o quê, olha não faço.* (...) Por exemplo eu montava as coisas se o João ia ter aula lá, às vezes nem era na mesma sala mas fazíamos a troca, aquilo já ficava lá, ou ao contrário ele já tinha estado lá e eu utilizava. Parece que não, mas potenciava. (Ana, E2)

João também faz um balanço da sua participação no trabalho colaborativo como sendo um trabalho de tipo diferente do que habitualmente realiza na escola. Embora já tenha o hábito de trabalhar com a Ana refere que nunca o faziam como neste modelo de trabalho. João faz referência ao facto de todo o trabalho ter sido desenvolvido tendo em consideração as opiniões dos dois e até menciona agradavelmente um dos dias em que esteve na aula da colega:

... gostei porque saíram coisas melhores do que se fosse só eu a fazer. Porque o que tínhamos feito em anos anteriores era um fazia a atividade e partilhava (...). E desta vez a partilha foi mesmo tudo, nós planificámos as atividades, vemos onde é que íamos trabalhar aqueles temas e de que maneira e, também, os dias que íamos aplicar. Houve até um dia em que eu fui à aula dela para a ajudar e depois estive lá a ver como é que os miúdos estavam a trabalhar e foi engraçado isso, nós irmos à sala do outro. (João, E2)

João reforça ainda o seu agrado como o trabalho se realizou e refere a qualidade e a pertinência dos produtos desenvolvidos para a aprendizagem dos alunos, nos quais se revê, como um indicador do trabalho desenvolvido em equipa por oposição a um trabalho individual:

As tarefas que fizemos foram muito boas, muito pertinentes, que dão para tirar muito sumo, digamos assim. E esse trabalho, essa criação dessas tarefas só é possível quando várias pessoas se juntam para as fazer porque uma pessoa sozinha acho difícil criar uma atividade tão pertinente. (João, E2)

Mas João afirma que no início tinha alguma dificuldade em participar mais abertamente, referindo isso como uma característica sua. Contudo, com o passar do tempo, e o facto de se sentir à vontade na equipa de trabalho, alterou a sua postura e passou a expor as suas ideias colaborando abertamente com o grupo:

Eu gosto mais de ouvir do que falar e às vezes vocês estavam a dizer algumas coisas e eu ia para casa a pensar: *Se calhar devia ter dito isto ou aquilo.* Mas depois fui criando à

vontade ao longo do tempo para expor as minhas ideias. Mas no início eu sou sempre assim. (João, E2)

João reforça, ainda, a forma como sentiu que o trabalho se desenvolveu dando ênfase à forma como as agendas de trabalho corresponderam às necessidades do grupo ao longo do ano letivo quando menciona que: “Foi um trabalho colaborativo, não foi nada imposto. Fomos desenvolvendo o trabalho à medida das necessidades que sentimos para os alunos” (João, E2).

Relativamente à forma como o trabalho colaborativo se desenvolveu e fazendo um olhar crítico sobre as diferentes etapas das sessões de trabalho João menciona, com agrado, o facto de todo este trabalho se ter iniciado com a discussão de textos sobre avaliação reguladora no sentido de que todos se apropriassem do tema e fosse um suporte para o trabalho seguinte:

A leitura dos textos acho que foi importante começar por aí, para termos uma base teórica, acho que isso foi muito bem conseguido. (João, E2)

6. O professor João

Este capítulo inicia-se com uma breve apresentação do professor João, relativamente ao seu percurso pessoal e profissional. Segue-se o tratamento de dados tendo em consideração as dimensões relativas às três estratégias avaliativas elaboradas pelo professor seguindo o modelo de regulação do ensino: Estratégia Avaliativa 1 – Escrita avaliativa e introdução de critérios de avaliação (EA1); Estratégia Avaliativa 2 – Critérios de avaliação, escrita avaliativa e reformulação das produções (EA2); Estratégia Avaliativa 3 – Critérios de avaliação e coavaliação (EA3).

Os dados relativos à apresentação do professor têm origem na entrevista inicial (E1) e os dados que dizem respeito às dimensões do modelo de regulação do ensino resultam do trabalho realizado nas sessões de trabalho colaborativo de equipa do projeto, da observação de aulas e da reflexão sobre o trabalho desenvolvido e, ainda, fazendo recurso a produções dos alunos. A planificação e reflexão sobre as estratégias avaliativas é complementada com dados da entrevista final (E2).

O professor e a pessoa

João é professor do 2.º ciclo, com 37 anos de idade, com licenciatura concluída numa Escola Superior de Educação, variante Matemática-Ciências. Com cerca de 15 anos de tempo de serviço, lecionou 5 anos no 1.º ciclo e está a lecionar no 2.º ciclo há 10 anos. João caracteriza-se como uma pessoa que gosta de aprender e foi por isso que decidiu aceitar o convite para participar neste projeto:

Eu adoro aprender. Eu sou daquelas pessoas que têm sempre dois livros dentro da mala e quando não está a ler um está a ler o outro. Ainda há bocadinho vinha no comboio a ler, a reler, este [Saber e Ensinar da Matemática Elementar de Liping Ma]. Vou lendo e depois vou lá buscar ideias e tentar integrar isso na prática. É uma coisa que eu gosto. (João, E1)

João concluiu a formação profissional que lhe permitia, também, ser professor do 1.º ciclo, embora tenha experimentado essa vertente resolveu optar por lecionar no 2.º ciclo, por gostar mais de Matemática. João refere, ainda, que no final do curso decidiu experimentar cursar Engenharia, só

pelo prazer da Matemática: “Posso dizer que quando acabei o curso de professor de Matemática, comecei o curso de Engenharia em que só fiz as matemáticas” (João, E1).

Relativamente à **profissão docente**, João diz que gosta de passar para os seus alunos que está na sala de aula com prazer, que gosta da sua profissão: “Eu tenho a felicidade de fazer uma coisa que gosto” (João, E1). João considera a profissão docente como um desafio constante e gosta ver os alunos a aprender por oposição às atividade com cariz burocrático que também fazem parte da profissão mas que, em sua opinião, retira tempo para a pesquisa e planificação de atividades para a sala de aula:

Eu gosto de ver os miúdos a aprender, quando eles percebem alguma coisa, gosto dessa parte. Não gosto nada de burocracias. Não gosto de papéis e alguns repetidos, que não fazem muito sentido. Por exemplo, o ano passado tinha o papel de diretor de turma, a quantidade de coisas que o diretor de turma tem que fazer que me roubava o tempo para o resto, não é? (João, E1)

No que diz respeito à **tecnologia**, João menciona que o seu interesse surgiu cedo, tendo frequentado cursos de informática, em ambiente extracurricular, ainda quando adolescente: “Eu fiz o meu primeiro curso de Informática quando tinha 12 anos. E quando andava no 8.º ano fui fazer um curso na Microsoft. Já era um curso com programação, com tudo” (João, E1). Depois quando frequentou o curso de formação inicial recorda-se que trabalhou em resolução de problemas com o Cabri e com o LOGO, mas não se recorda de ter sido questionada a sua utilização em sala de aula, aliás refere que nas escolas, naquela altura, existia uma sala com poucos computadores e que condicionava, em sua opinião, a utilização em sala de aula:

Não havia computadores suficientes nas escolas. Nós agora temos um computador em cada sala, isso não existia em lado nenhum. Havia 5, 6 computadores numa sala e era o que havia, não havia mais nada. (João, E1)

A **utilização da tecnologia** em sala de aula aconteceu há nove anos, numa escola em que já existia quadro interativo na sala de aula embora considere que nessa altura usou tarefas ainda pouco desafiantes. Hoje, o quadro interativo continua a ser um recurso tecnológico a que recorre com frequência aproveitando o equipamento que tem na sala de aula já que recorrer à sala de informática, com computadores para todos os alunos, nem sempre é viável, como nos explica:

Para virmos para os computadores, não é assim tão fácil. E eu sinceramente este ano ainda não vi qual é [a disponibilidade da sala]. O ano passado como era de tarde cheguei a vir bastantes vezes. Eu ganhei 4 turmas novas [este ano letivo] e estes ainda não estão habituados. (João, E1)

Uma das potencialidades do quadro interativo que gosta de utilizar é a possibilidade de guardar tudo o que foi registado na aula, e dá como exemplo uma atividade com o Crivo de Eratóstenes, em que após os registos dos alunos o professor gravou a produção coletiva, e posteriormente recorria a ela quando a turma precisava de esclarecer algo sobre o assunto, estando sempre presente o trabalho que os alunos realizaram em sala de aula. Referiu, ainda, que quando pede aos alunos para realizem alguma atividade por exemplo num PowerPoint tem o hábito de ver os trabalhos e dar algumas indicações que o aluno deve corrigir para depois o finalizar. Também, por vezes, pode revelar partes do trabalho já realizado por si dando a conhecer aos alunos o que pretende dessa produção:

Se for um PowerPoint por exemplo o que se pode fazer é mandar o trabalho já adiantado para eles verem como deveria estar. Mas se for um PowerPoint, por acaso nunca fiz com um Excel, mas há sempre a possibilidade de a gente corrigir, não é? De por anotações, para eles perceberem o que devem emendar. (João, E1)

Quanto à **avaliação** do desempenho dos seus alunos, João diz que quando usa um teste escrito está a avaliar o que os alunos sabem daquele assunto, mas que existem outras competências que não pode avaliar desse modo. Por exemplo fala da forma como avalia a comunicação matemática, a organização dos trabalhos, a participação em sala de aula e como usa instrumentos diferentes para recolher esses dados relativos ao desenvolvimento dos alunos nestas áreas:

Quando estamos a fazer o teste o propósito é ver se eles perceberam a matéria. É mesmo assim. Quando estamos a fazer trabalho de pares estamos a trabalhar a comunicação matemática que é uma coisa que não conseguimos ver nos testes, não é? Com o portefólio estamos a trabalhar muito a organização, digamos assim. É o que eu vou lá ver, a organização, principalmente. Se eles têm tudo estruturado. Depois a participação nas aulas e a apresentação dos trabalhos, tem a ver com a comunicação matemática que não vem no trabalho escrito. (João, E1)

Para concretizar a recolha de dados sobre os diferentes aspetos já mencionados João tem o cuidado de organizar momentos distintos destinando espaços e instrumentos ao longo do tempo de cada semana ou até do período letivo, para esse fim:

Eu procuro que eles uma vez por semana trabalhem a pares ou em grupo, normalmente a pares. Depois uma vez por período vão fazer um pequeno trabalho de grupo. Normalmente peço que eles me enviem, para não estarem a imprimir. Depois há o portefólio que, no final de cada período, eu vejo se está organizado. (João, E1)

João diz que a avaliação é algo que é subjetivo e que depende do contexto e de quem avalia. O professor referiu, ainda, que existem alguns critérios que estão subjacentes ao trabalho e que

embora não sejam explicitados com os alunos dá algum tempo para que estes, durante as fases do trabalho, possam de alguma forma perceber o que o professor espera deles:

No início, a gente sabe que eles levam algum tempo a perceber o que é que se pretende, não é? Não fazia muito sentido eu hoje estar a falar e amanhã ir avaliar, não é? Dou sempre pelo menos um mês e meio para eles perceberem o que é que eu quero deles, não é? E depois na altura vejo se eles perceberam mesmo, ou não, e se no segundo período tenho que voltar a reforçar. (João, E1)

No que diz respeito à turma onde decidiu desenvolver o projeto, João reconhece que existem vários casos complicados quanto à participação nas atividades da sala de aula e que isso é visível à medida que o trabalho de grupo avança:

Tenho ali muitos alunos que se alheiam absolutamente e não participam. Limitam-se a copiar pelos outros. É uma turma pequena, mas com muitas dificuldades (João, EA1_S9)

Estratégia Avaliativa 1– Escrita avaliativa e introdução de critérios de avaliação

Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem

Identificar conhecimentos matemáticos prévios e capacidades dos alunos. Após a análise do currículo e da exploração de vários aplicativos disponíveis na Internet foi consensual que a escolha do aplicativo *Alien* necessitava exclusivamente de conhecimentos já adquiridos pelos alunos como refere João: “A noção de ângulo” (João, EA1_S8). Mas também a noção de alguns ângulos específicos necessários para a estratégia avaliativa que se pretendia implementar:

Investigadora: E a informação e os conhecimentos estudados aqui, há alguns?

João: Eles já têm a noção de ângulo reto.

Ana: E de [ângulo] raso. (EA1_S7)

Deste modo, este aplicativo enquadrava-se nos requisitos para o desenvolvimento de uma estratégia que desse origem à utilização de pares de ângulos suplementares e complementares. A identificação da dificuldade que os alunos apresentam com a utilização dos instrumentos de desenho, nomeadamente o transferidor, é referido por João. Considera que a utilização deste aplicativo pode ser uma mais-valia, para ultrapassar a dificuldade detetada: “Obriga-os a pensar sempre naquele sentido da abertura e aí já não têm o problema do transferidor” (EA1_S8). João afirma que, em atividades realizadas anteriormente, os seus alunos revelaram um vocabulário muito limitado pelo que poderiam vir a ter dificuldades com o vocabulário dos critérios de avaliação, dado

que os iriam tomar contacto pela primeira vez. Deste modo, o professor repensa as expressões a utilizar no sentido de tentar que fique mais próximo da atividade desenvolvida e da compreensão dos alunos, como é possível ver pelo extrato seguinte:

Ana: Os miúdos têm um vocabulário muito limitado.

João: Sim, sim, muito mesmo.

Investigadora: Então como fariam isto aos miúdos?

João: Acho que a palavra estratégia eles até são capazes de perceber, num contexto de jogo.

Investigadora: Isso mesmo.

João: A [palavra] apropriada é que é.

Ana: Certa, será?

João: Correta, talvez.

Investigadora: Podem existir estratégias diferentes desde que seja apropriada ao que temos e queremos. A palavra apropriada assim explicada pode ser que eles percebam.

João: Sim, nesse sentido sim. (EA1_S7)

Selecionar fontes de recolha de evidências da aprendizagem dos alunos. Sendo a primeira vez que os alunos tomam contacto com a atividade de *feedback* escrito, tendo os critérios de avaliação como suporte da atividade do professor, João revela estar um pouco receoso relativamente à forma como pensa que os alunos irão desenvolver a atividade de reformulação das suas produções. E esse receio deve-se ao facto de os professores terem experimentado a estratégia do *feedback* escrito com uma tarefa que conheceram num texto discutido nas sessões de trabalho colaborativo, tendo tido os alunos revelado dificuldades em reformular as suas produções. Assim, o professor sugere o envolvimento dos alunos no trabalho dos seus colegas após a elaboração do *feedback* pelo professor:

1. Investigadora: Como é que estão a pensar fazer?

2. João: Eu estava a pensar em eles analisarem o trabalho uns dos outros. Aqui não vai haver segunda volta?

3. Investigadora: Não sei, digam vocês.

4. João: Numa segunda fase, como aquela que a gente fez na primeira atividade, não sei se eles vão produzir muito mais. (EA1_S8)

A investigadora faz a simulação do que aconteceria se essa ideia fosse implementada, relativamente à intervenção dos alunos e dos seus pares. O professor João reconhece que a ideia não é viável já que devem ser aqueles a quem se destinam os comentários a debruçarem-se sobre os mesmos, para tirar partido da estratégia avaliativa:

Investigadora: Vocês colocam alguns registos, acham que não está bem explicado, qualquer coisa do género, para eles tornarem a explicar melhor e vão dar ao grupo. Se

forem dar a um grupo o que o outro escreveu este vai ler as questões sobre o trabalho que os outros fizeram, é isso?

João: Pois, deve é estar preocupado com as próprias. (EA1_S8)

Após esta discussão João revela começar a pensar na forma como todo esse processo se vai desenvolver, remetendo para o que lhe parece essencial nesta atividade dos alunos: “Havendo uma segunda volta neste trabalho o que nos interessaria é que eles não mexessem nos resultados obtidos no jogo, mas sim na explicação” (João, EA1_S8).

Como integrar na sala de aula todos os documentos que fazem parte desta estratégia avaliativa, ou seja, como interligar o documento com critérios de avaliação e a tarefa proposta aos alunos revela-se um desafio para o professor. João começa por pensar que seria melhor os alunos tomarem contacto com os critérios antes do início do trabalho para poder usá-los na elaboração das suas produções, mas depois começa a pensar que talvez seja preferível que os alunos tomem contacto com os critérios de avaliação após a realização da tarefa. João argumenta que os alunos terão as suas próprias produções como possíveis exemplos para perceber melhor o que significa cada um dos descritores e contribuir assim para a apropriação dos mesmos:

João: Deve ser uma coisa que eles devem ter antes porque dar na própria atividade ...

Investigadora: Ao mesmo tempo com a ficha ou antes?

João: É mais fácil ilustrar depois de já estar feito. Parece-me mais lógico fazer a atividade e discutir a seguir. (EA1_S8)

Construir tarefas que favoreçam a aprendizagem e possam contribuir para melhorar as produções dos alunos. Durante o processo de exploração do aplicativo *Alien* discute-se se o que se faz com a manipulação da tecnologia, nesta situação pode ser considerado como construção de ângulos. O aplicativo dá uma semirreta fixa e permite ao utilizador deslocar a outra semirreta que tem um ponto em comum com a semirreta imóvel até fixá-la definitivamente. João menciona que dado que o utilizador vai deslocar uma das semirretas e fixar no plano do ecrã pode ser considerado como compatível com a construção de ângulos trazendo a mais-valia que só a utilização do computador permite:

Ana: Aqui não é [construir], aqui mexem.

João: Eles estão a construir, eles usam as semirretas.

Investigadora: No caderno vão identificar o ponto e depois traçar as semirretas, aqui o ponto e as semirretas estão traçadas.

João: Mas uma delas precisa ser fixada. É daquelas coisas que o computador permite que de outra forma não se faz. (EA1_S8)

Antes de se construir a tarefa João menciona que pesquisou as características deste aplicativo e que é considerado que os seus utilizadores acertam mais nos ângulos que têm amplitudes mais próximas de 0° , 90° e 180° . Para os restantes ângulos, existe a necessidade de relacionar com os ângulos de referência 0° , 90° e 180° . Assim, a utilização deste aplicativo vai originar a utilização dos conceitos de ângulos suplementares e complementares como estratégia ganhadora para superar o desafio:

João: O que eles dizem é que os [ângulos] que estão mais perto do zero [graus], do 90 e do 180 são os mais fáceis de acertar.

Ana: Pois.

João: Os outros ângulos vão estar sempre relacionados com esses três que são os mais fáceis de acertar. (EA1_S8)

Deste modo, o professor refere que esta tarefa, para além de ter como objetivo dar a conhecer e trabalhar os critérios de avaliação, vai contribuir para a aprendizagem de ângulos suplementares e complementares, aprendizagens que deveriam ocorrer nesta fase do currículo e que vai, portanto, orientar a construção das questões da tarefa nesse sentido:

Investigadora: Então digam-me lá qual era a ideia relativamente aos conhecimentos matemáticos diretamente associados?

João: São os ângulos suplementares e complementares. (EA1_S8)

Durante a construção das questões que compõem a tarefa em suporte de papel existe a preocupação de deixar bem explícitas as dimensões dos critérios de avaliação que estão envolvidas na atividade a desenvolver. Perceber antecipadamente em que questões os critérios podem ser mobilizados, foi uma das preocupações do professor, no sentido de que não existisse um vazio relativamente aos critérios que devem nortear o olhar sobre as produções dos alunos. Pensar antecipadamente se a possível estratégia a utilizar pelos alunos será única é outra forma de antecipar de algum modo o que poderá surgir nas possíveis produções, constituindo uma das contribuições para a reflexão em trabalho colaborativo, como se pode ver no extrato seguinte:

Investigadora: O que é que se pretende aqui, descrever e explicar?

João: A estratégia, é uma estratégia.

Investigadora: Aqui é.

João: Então vai ser vista a estratégia e a forma como fala da estratégia.

Investigadora: Revelar uma estratégia ganhadora, até podem usar esse termo.

João: Sim, estratégia ganhadora. Pretendemos que eles arranjem uma estratégia, ou mais do que uma?

Investigadora: Neste caso a estratégia deve acabar por ser única.

João: Sim porque eles vão sempre comparar com os ângulos que já conhecem. (EA1_S8)

Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem

Introduzir o quê e como. Os alunos entram na sala de aula e encontram as mesas organizadas para o trabalho de grupo, com um computador em cada mesa. O professor inicia a aula esclarecendo como se vai desenrolar a atividade, dá indicações sobre os materiais que vai disponibilizar e os cuidados que cada grupo deve ter relativamente aos registos:

Então como vamos funcionar hoje? Como já devem ter reparado cada grupo tem um computador. Vou dar em cada grupo uma ficha a cada aluno. Cada um vai preencher a ficha. O grupo vai decidir e todos vão preencher igual porque eu no final vou recolher uma ficha de um elemento do grupo e depois vou por os comentários, tal como fizemos na ficha das pizzas. Por isso, todos têm que registar tudo, porque eu posso recolher qualquer um, está bem? As instruções do que vocês vão fazer estão na ficha. Façam o favor de ler com atenção. (João, EA1_A1)

Os alunos parecem ansiosos por ligar os computadores mas o professor só dá a permissão depois de concluir a conversa inicial sobre a forma como se vai desenvolver o trabalho:

Álvaro: Já podemos abrir os computadores?

Prof. João: Calma! Já podem. As instruções estão na ficha. (EA1_A1)

Durante a realização da tarefa, o professor chama a atenção dos alunos para seguirem as instruções patentes na ficha relativamente à progressão do seu trabalho. O aplicativo disponibiliza 10 tentativas de seguida para o utilizador experimentar a sua precisão de traçado de ângulos. O professor considerou que os alunos deveriam ter sucesso em mais de metade das tentativas antes de avançar para pensar na estratégia que está a utilizar. Assim, ao acompanhar os grupos verifica se estes cumprem as regras estipuladas na tarefa, zelando pela fase de experiência necessária à progressão do trabalho, já que nessa fase cada grupo pode necessitar de um número distinto de vezes para se apropriar da estratégia a desenvolver: “Já acertaram metade? Dois, três, quatro, ainda não conseguiram metade. Têm que continuar [as tentativas]” (João, EA1_A1).

A ansiedade dos alunos perante uma tarefa diferente é sentida na sala de aula e o professor de vez em quando apela à calma zelando pelo cumprimento das regras (fala 1) mas também pela completude dos registos, dentro das possibilidades de cada grupo (falas 3, 5, 7, 11):

1. Prof. João: O que é que se passa? Há tanto barulho, porquê?

2. Sara: Já acabámos professor.

3. Prof. João: Calma. As respostas estão justificadas? Que maneiras conhecem para justificar uma resposta?

4. Paulo: Fazendo contas.

5. Prof. João: Mais.

6. Susana: Com exemplos.

7. Prof. João: Mais.

8. Paulo: Desenhar.

9. Prof. João: Já está?

10. Susana: Sim.

11. Prof. João: Posso? Experimentem lá na [questão] 5, agora têm que justificar como fizeram com um exemplo. (EA1_A1)

Na aula 2, destinada a que os alunos melhorem as suas produções considerando os comentários realizados pelo professor, foram disponibilizados, pela primeira vez, os critérios de avaliação. Durante esta aula, os grupos têm na sua mesa um exemplar, por aluno, dos critérios de avaliação e é utilizado somente o computador da sala de aula que se encontra na secretária do professor. O professor inicia a aula informando a existência dos novos materiais e projeta os tópicos e respetivos descritores dos critérios de avaliação para iniciar o processo de análise da sua estrutura:

Em cima da vossa mesa está uma grelha com os critérios de avaliação e autoavaliação do trabalho de grupo. Vejam lá, está aí uma para cada. Ora bem, já falámos que havia critérios, então vamos lá analisar esta grelha. Temos ali que o vosso trabalho vai ser avaliado em 4 aspetos, certo? Temos *Recursos e Estratégias*; *Usar informação e conhecimentos estudados*; *Descrição e explicação da atividade desenvolvida* e *Linguagem matemática escrita*, está bem? (João, EA1_A2)

João envolve os alunos na observação dos descritores de cada um dos parâmetros de avaliação pedindo-lhes que leiam em voz alta e apontando no quadro interativo, onde projetou a ficha dos critérios, para as diferenças e semelhanças dos descritores, como por exemplo no parâmetro “Usar informação e conhecimentos estudados”, esclarecendo o sentido das expressões utilizadas:

Prof. João: Estas informações têm a ver com o que vocês têm que ler para organizar a tarefa. Informações que eu dou na atividade e que vocês devem seguir para realizar a tarefa. E os conhecimentos têm a ver com aquilo que vocês já sabem que já conhecem antes de começarem a fazer essa atividade. O que vocês já aprenderam antes. Se vocês não recordam, não utilizam as vossas informações ou conhecimentos vão estar no nível?

Ricardo: Zero. (EA1_A2)

Os alunos estão atentos e participam dando resposta às questões colocadas pelo professor garantindo que o vocabulário é entendido pelos alunos e assim possam, posteriormente, usar este recurso para melhorarem as suas produções. Nesse sentido, quando finaliza esta fase, João distribui as produções dos alunos realizadas na aula 1 e novas fichas para que possam registar as produções da segunda fase, reformulando as produções para que fiquem mais completas. João informa os alunos de como se vai processar o trabalho dando sentido à análise realizada anteriormente:

Vão usar os valores que já usaram e depois vão ler os comentários e vão tentar melhorar o vosso trabalho. Olhem uma coisa, vocês devem olhar para o vosso trabalho para tentar perceber em que nível é que se situa o trabalho neste momento, não é? Para perceberem o que é que têm que melhorar. (João, EA1_A2)

Durante esta fase inicial do trabalho, o professor é solicitado a esclarecer como é que o trabalho se deve desenvolver. Os alunos devem transpor para uma nova ficha os valores das amplitudes dos ângulos que foram considerados pelo *software* como um valor aproximado suficientemente perto para serem considerados bem sucedidos. E depois de terem em consideração os comentários do professor e os critérios de avaliação devem reescrever, na nova ficha, a sua produção, para a melhorar. Um dos grupos que solicita o professor revelou ter conseguido encontrar uma estratégia utilizando poucas tentativas e nesta fase estão confusos como fazer o que é pedido. O professor esclarece e os alunos, que parecem ter percebido o que fazer, aderem ao trabalho:

Vocês só fizeram uma tentativa. Têm que usar obrigatoriamente esses valores. Usam os valores daqui e a partir destes valores tentam resolver outra vez [pensar como fazer] e vão olhar para os comentários que eu fui fazendo e veem quais as alterações que têm que fazer, como fizeram na tarefa das pizzas. Está bem? (João, EA1_A2)

Na fase final da aula 2, em que os alunos reformularam as suas produções escritas, o professor envolve os alunos na fase da final da aula através da partilha de informações relativas à forma como pensaram e desenvolveram as suas estratégias. O professor usa o aplicativo que faz surgir uma amplitude de um determinado ângulo, aleatoriamente. João ao convidar os alunos para esta fase do trabalho, espera que estes revelem ter interiorizado a estratégia que elaboraram e a usem para qualquer ângulo (falas 1, 2, 3 e 4). O professor utiliza este momento para introduzir a informação relativa aos pares de ângulos que os alunos estiveram a utilizar, como se pode ver no extrato seguinte para a informação relativa a pares de ângulos suplementares (fala 9):

1. **Prof. João:** E agora para este íamos usar na mesma o de 90?
2. **Sara:** Não, o de 180.
3. **Prof. João:** Como é que fazias aqui, Sara? Ouçam lá a Sara, se faz favor.
4. **Sara:** Nós tínhamos uma regra que era se fosse maior que 90 usávamos o de 180. Ali já era próximo de 180 íamos depois reduzindo até à medida pedida.
5. **Prof. João:** O que vocês estão a pensar é que tenho um ângulo de 180 e vou tirar um pedacinho do ângulo para ficar 158. Quanto é que iam tirar ?
6. **Sara:** 22 graus.
7. **Prof. João:** Porque 158 mais 22 é?
8. **Sara:** 180.
9. **Prof. João:** 180, ok! Estes dois ângulos juntos, em Matemática, chamam-se ângulos suplementares. Foi o que estiveram a descobrir.
10. **Susana:** Ainda não demos.

11. Prof. João: É verdade Susana, ainda não deram. (EA1_A2)

João organiza o mesmo processo na fase final da aula usando os seus contributos (falas 1, 2 e 3) para posteriormente introduzir a informação relativa à noção de pares de ângulos complementares (fala 5):

1. Prof. João: E se eu quero ficar com 79, que ângulo vai ser a minha referencia?

2. Renata: O ângulo reto.

3. Prof. João: E quanto é que eu tenho que tirar de 90? Ou seja vou dividi-lo num pedaço que eu quero e noutro que eu não quero. Quanto é que eu vou tirar ao 90?

4. Renata: 11.

5. Prof. João: Então imaginem que é assim este pedaço que eu não quero e que também é um ângulo. Então o ângulo que eu não quero com o pedaço que eu quero forma um ângulo reto. Então estes dois ângulos juntos chamam-se ângulos complementares. (EA1_A2)

Apoiar o raciocínio matemático dos alunos. Ao longo do desenvolvimento da tarefa, o professor ao acompanhar o trabalho realizado pelos alunos fica em contacto com a sua atividade intelectual e intervém para apoiar as dificuldades que surgem no sentido de orientar o desenvolvimento do raciocínio matemático. João circula pelos grupos e intervém quando percebe que existe alguma dúvida ou é necessário desbloquear o raciocínio matemático em desenvolvimento. Por vezes, João dá uma pista para ajudar os alunos na descoberta da estratégia, como por exemplo: “Qual era o valor que usavam como medida que vos ajudava a decidir onde colocar o lado do ângulo?” (João, EA1_A1).

João foi, também, confrontado com estratégias alternativas dos alunos para conseguirem decidir em que sector do ecrã ficaria a semirreta para desenhar o ângulo, com uma determinada amplitude. A utilização dessas estratégias compromete os objetivos propostos para a tarefa, o que faz com que o professor tenha que dissuadir os alunos de utilizar essa técnica. Um dos grupos usava uma folha de papel como auxiliar que colocava em cima do ecrã depois de nela ter traçado o ângulo com o auxílio do transferidor. João conversa com os alunos e depois deixa que eles decidam como fazer sem esse auxiliar: “Têm que usar só o vosso pensamento. Em que lugar pensam que ficará o lado de ângulo com aquela amplitude?” (João, EA1_A1).

Posteriormente, o professor volta ao mesmo grupo para ver como estava a evoluir o trabalho e descobre que os alunos tinham mudado a estratégia anterior por outra, também alternativa, utilizando os dedos da mão para determinar o local do ecrã onde ficará a semirreta móvel do ângulo:

Prof. João: Como é a vossa estratégia?

Fábio: Pomos aqui o dedo para dizer mais ou menos onde colocar.

Prof. João: Vocês estão a usar os dedos? Mas como é que têm que pensar para conseguir acertar sem usar os dedos no ecrã? Vamos lá. (EA1_A1)

Outros grupos desenvolvem estratégias que não são as mais adequadas e o professor tenta que, com a sua intervenção, os alunos possam tornar a pensar sobre o assunto: “Se estão a usar a vossa estratégia para os casos seguintes e não está a dar resultado é porque a vossa estratégia não está a ser a melhor, não é?” (João, EA1_A1).

Mas em outros grupos os alunos parecem ser capazes de pensar numa estratégia, contudo, não são capazes de avançar para os registos, formalizando essa mesma estratégia. João percebe que talvez os alunos ainda não tenham conseguido sintetizar a estratégia e tenta ajudar o grupo nessa fase do seu raciocínio:

Prof. João: Vocês usavam um valor para pensar, certo? E acertavam, com essa estratégia, certo?

Rui: Sim.

Prof. João: Então o que é que não está agora a funcionar?

Renata: O que temos que escrever.

Prof. João: Vocês pensavam num ângulo para ajudar a colocar o ângulo de modo a acertar no valor pedido, certo?

Rui: Sim.

Prof. João: Então agora é só pensar como era a vossa estratégia. Qual é o ângulo que conhecemos que nos pode ajudar?

Rui: Ah!

Prof. João: Então se a estratégia passar por aí, como é que se pensa? Como vamos pensar para conseguir acertar o maior número de vezes? Então vamos lá. (EA1_A1)

Um dos grupos revelou já conseguir explicar a sua estratégia oralmente para um ângulo que escolheu, de entre os que tinha tido dificuldade em acertar. Contudo, nos seus registos, o grupo pretendia fazer alusão à forma como tinha pensado - primeiro usar o ângulo referência de 90° e depois decidiram usar o ângulo de 180° . Estando o grupo com dificuldades em elaborar os registos que explicassem todo o processo em que pensou, o professor sugere que representem esse processo esquematicamente:

Prof. João: Qual é o ângulo que vocês escolheram?

Paulo: É 180 [graus].

Sara: Foi o 168.

Paulo: Ah, ok, ok.

Prof. João: Então como é que pensavam?

Paulo: Nós usávamos os 90, mas o 168 era muito longe dos 90 e depois pensámos no de 180.

Prof. João: Representem o ângulo, se querem esclarecer bem, está bem? (EA1_A1)

Mais tarde o professor voltou ao grupo para acompanhar o trabalho e se certificar que a sua sugestão estava a ser bem entendida. Os alunos já tinham representado o ângulo de 168° mas não tinham avançado mais. O professor intervém como se trouxesse para a aula um novo participante a quem teriam que explicar o que está a acontecer (fala 3), o que leva os alunos a pensar para corresponder ao desafio do professor, organizando um esquema com setas para mostrar o dinamismo do seu pensamento (fala 4):

1. **Prof. João:** Então como é que estão a fazer?
2. **Paulo:** Desenhámos o ângulo de 168 [graus].
3. **Prof. João:** Não se esqueçam que estão a explicar como fizeram. Quando se olha temos que pensar “Então onde é que eles começaram?” Temos que registar tudo para se perceber.
[Os alunos ficam um pouco a pensar]
4. **Sara:** Vamos colocar aqui umas setas para dizer o que fizemos. (EA1_A1)

Durante a fase de reformular as produções, muitas das intervenções do professor têm como intencionalidade apoiar o trabalho dos grupos na tarefa de entender o *feedback* escrito que foi proporcionado nas suas produções. Na situação seguinte, a partir do *feedback* dado (Figura 11) os alunos revelam dificuldade em perceber o que fazer a partir do comentário recebido:

3 - Copiem para a tabela abaixo as tentativas de lançamento em que obtiveste sucesso.

Alien angle (Ângulo indicado)	Your angle (O teu ângulo)	Precision (Diferença)
8°	2°	0°
29°	27°	0°
107°	105°	2°
109°	110°	2°
175°	180°	5°

4 - Observem a tabela anterior. Usaram como ajuda alguns ângulos já vossos conhecidos para que os lançamentos fossem bem-sucedidos? Indiquem os ângulos usados e expliquem como pensaram.

Sim, mas usamos os ângulos de 0° , 180° e 90° para nos ajudar a chegar ao resultado.

Como usaram os ângulos de 0° , 180° e 90° para nos ajudar a chegar ao resultado?

Figura 11. Trabalho realizado pelos alunos durante a primeira fase com *feedback* do professor

João procura que os alunos percebam o que se pretendia com o que foi registado, esclarecendo através de *feedback* oral, para que estes expliquem o seu raciocínio não deixando margem para dúvidas sobre o que pensaram e como fizeram, comparando com o que pensaram na altura e o que não registaram desse raciocínio (falas 1 e 7):

1. **Prof. João:** Vamos usar os comentários para melhorar, explicar melhor. Houve casos em que usaste 0 graus, outros em que usaste 90 e outros em que usaste 180. Como é que sabias que tinhas que usar 0, 90 ou 180?
2. **Andreia:** Quando estava mais perto usávamos um desses ângulos.
3. **Prof. João:** E isso está no vosso trabalho?
4. **Andreia:** Não.
5. **Prof. João:** Então e não deveria estar explicado? Olha lá Andreia e o que é que está aqui escrito?
6. **Andreia:** Mas nós escrevemos aqui os ângulos que pensámos.
7. **Prof. João:** Essa dúvida que estás a colocar é isso mesmo. Vocês dizem pusemos isto, isto e isto, o que eu pergunto é, quando e porquê. Como é que vocês pensaram? Têm que me dar o que é que vocês fizeram e o que é que vocês pensaram. Quando é que usam uns, quando é que usaram outro e porquê que usaram este e usaram outro. (EA1_A2)

No final da realização do trabalho, conjugando o apoio do *feedback* escrito com o *feedback* oral do professor, os alunos reformularam as suas produções explicando mais detalhadamente todo o seu raciocínio, como se pode ver pela figura 12:

3 - Copiem para a tabela abaixo as tentativas de lançamento em que obtiveste sucesso.

Alien angle (Ângulo indicado)	Your angle (O teu ângulo)	Precision (Diferença)
8°	8°	0°
107°	107°	0°
109°	110°	1°
29°	27°	2°
125°	180°	55°

4 - Observem a tabela anterior. Usaram como ajuda alguns ângulos já vossos conhecidos para que os lançamentos fossem bem-sucedidos? Indiquem os ângulos usados e expliquem como pensaram.

elas usamos os ângulos 0°, 180° e 90°.
no caso de 8° graus, nós pensamos no 0°
porque está próximo de 8°, quando foi 107°
nós pensamos nos 90° porque é o que
está mais próximo e quando foi os 125°
graus pensamos nos 180° porque se têm 55°
de diferença, elas o que usamos mais
foi os 90° graus porque é o metade de 180°.

Figura 12. Trabalho realizado na segunda fase

Incentivar a autonomia. Ao longo do desenvolvimento da tarefa, é possível observar/analisar as relações entre o professor e o aluno/grupo relativamente a criar relações de incentivo à autonomia. O professor circula pela sala, de grupo em grupo, e enquanto os alunos escrevem o seu nome e começam a ler as instruções o professor vai chamando a atenção, a toda a turma, no sentido que o trabalho possa ser realizado pelos alunos de forma mais autónoma possível (fala 1):

1. Prof. João: Ninguém pode responder bem se não ler, certo?

2. Ricardo: Pomos o nome?

3. Prof. João: Então como se sabe que é vosso se não põem o nome? Já leram o que está na ficha? (EA1_A1)

Ao longo de todo o processo João está atento à participação de todos os alunos no trabalho de grupo, zelando para que todos tenham as mesmas condições de participação e não estejam dependentes dos seus colegas, reforçando que todos devem colaborar no trabalho de grupo:

Prof. João: Vocês não estão a ler. O que é que diz aí? (EA1_A1)

Prof. João: Vocês também têm de dar a vossa opinião.

Elsa: Está bem.

Prof. João: A Rute já deu uma opinião, vocês devem ouvir e depois têm que dar também a vossa opinião. (EA1_A2)

No entanto João revela que embora se preocupe com a participação de todos também é sensível ao facto de os alunos terem modos diferentes de participar respeitando, assim, as diferenças existentes entre os alunos, como é possível ver pelo extrato seguinte em que uma aluna revela precisar pensar e escrever primeiro e só depois colocar as ideias aos seus colegas (fala 3):

1. Prof. João: Vocês têm que falar entre vocês. O que estás a pensar tens que falar no grupo, está bem?

2. Andreia: Mas eu estou a escrever primeiro.

3. Prof. João: Ah, gostas de escrever primeiro e depois é que gostas de falar com os teus colegas?

4. Andreia: É que sem escrever não consigo pensar. (EA1_A2)

O professor acompanha os grupos certificando-se que o trabalho está a decorrer como o esperado, embora por vezes não interaja com os alunos, ou então dá indicações relativas às suas solicitações. Numa dessas situações os alunos veem-se confrontados com as regras do aplicativo relativamente à diferença de graus entre a amplitude do ângulo dado e o seu ângulo de modo a que este seja aceite como uma estimativa válida. O conceito de precisão parece ser aqui colocado à prova para que uma jogada seja considerada com sucesso, contudo, o professor deixa para os alunos

a tarefa de descobrir que regras estão subjacentes à utilização do aplicativo, habituando-se assim a explorar um jogo digital:

Paulo: Estamos a colocar lá, fica perto mas ele diz que não acertámos?

Prof. João: Vocês na aula têm uma tolerância de dois graus. Vão experimentando e vão descobrir se aqui é assim, ou não, está bem? (EA1_A1)

Por vezes foi necessário ajudar os alunos a experimentarem formas de argumentarem entre si para que cada grupo possa ser mais autónomo da presença do professor, usando os seus conhecimentos e aprendendo a respeitar a opinião dos outros e a dar-lhe créditos, quando é merecido. O professor em vez de responder à questão envolve os alunos na discussão através das suas explicações (falas 6 e 8) tendo, no fim, esse confronto sido bem sucedido:

1. Rui: Mas o 145 está mais perto do reto ou do raso?

2. Prof. João: O que é que vocês acham?

3. Renata: Nós achamos que é mais perto do reto.

4. Prof. João: E vocês?

5. Rui: Nós achamos do raso.

6. Prof. João: Então e se vocês argumentassem, explicassem porque é que acham que está mais perto do reto e os outros porque é que acham que está mais perto do raso? Era uma maneira de chegarem a acordo.

7. Renata: Sim.

8. Prof. João: Vocês fazem parte de um grupo, têm que chegar a um acordo e tem que ser baseado nas vossas explicações do que é que pensaram.

9. Renata: Então diz lá porque é que achas que é o raso?

10. Rui: Porque o 145 está entre o 100 e o 180 por isso é quase metade até 180.

11. Renata: E eu estava a pensar que 90 graus era mais perto.

12. Prof. João: Então que conclusão tiraram?

13. Rui: Que é mais próximo do raso.

14. Prof. João: Então a explicação dele convenceu-te, foi?

15. Renata: Sim. (EA1_A2)

Interpretar o efeito das estratégias avaliativas nos alunos

Onde está o aluno e para onde vai. João afirma que durante a aula percebeu que, no início, alguns grupos estavam a usar o aplicativo mas não faziam, a par e passo, os registos da sua atividade e pensa que isso se deve ao facto de não terem lido as instruções. Afirma mesmo que quando apontou para as questões, na folha da tarefa, esses alunos passaram a corresponder ao que era pedido, nomeadamente aos registos (fala 3):

1. João: Havia vários grupos que estavam a jogar e não estavam a registar nada. E muitas das dificuldades que eles perguntaram ao longo da aula estavam relacionadas com o não terem lido a atividade.

2. Investigadora: Eles ainda têm pouca autonomia.

3. João: Eles fazem uma pergunta e depois há uma altura que aponte para o que estava escrito e eles, depois lendo o que lá estava, fizeram. (EA1_S9)

João refere que habitualmente, no dia anterior a uma aula, pensa no que pode associar à planificação no sentido de poder estar preparado para alguma eventualidade, como por exemplo alguns alunos terminarem mais cedo as tarefas que lhe são propostas:

No dia antes da aula, normalmente à noite gosto sempre de voltar a pensar como é que vou gerir, não é? E era expectável que um dos grupos, pelo menos, terminasse antes. (João, EA1_S9)

Nesta aula, João levou consigo algumas folhas de papel em branco para que os alunos desenhassem os ângulos envolvidos na estratégia para obter sucesso, caso algum grupo terminasse antes dos outros. Contudo, durante a aula, percebe que os alunos revelam dificuldades relativamente à descrição e explicação da estratégia e que talvez fosse uma boa ideia passar a usar esse recurso durante o processo de aprendizagem, esperando que os alunos assim conseguissem perceber melhor o que estavam a fazer (fala 3):

1. João: E para eles também relacionarem o *applet* com aquilo que nós fazemos na aula que é a construção de ângulos e até porque o que nós queríamos é que eles chegassem aos ângulos complementares. Eu pensei que se eles desenhassem aqueles ângulos faria com que naturalmente depois associassem aos ângulos complementares.

2. Investigadora: Então começaste a sentir na altura?

3. João: Eu senti também na altura que eles não estavam a escrever o que estavam a fazer e que aquilo podia ser uma maneira de começarem a desenhar e depois dali começarem a descrever o que é que tinham desenhado, não é? E que podia ajudar.

4. Investigadora: Então quer dizer que acrescentaste uma atividade que naquele momento tinhas sentido necessária.

5. João: Sim. Mas a ideia inicial era se terminassem mais cedo. (EA1_S9)

João afirma, ainda, que durante a aula com utilização dos critérios de avaliação, usados pela primeira vez para reformular as produções, os alunos perceberam bem o que significava a Linguagem Matemática Escrita e também o que significava apresentar uma estratégia, relativamente às grandes dimensões dos critérios e respetivos descritores. O professor reconhece que o facto de se ter utilizado um aplicativo que pode ser considerado pelos alunos como um jogo, ajudou a perceber o que se pretende com as diversas dimensões dos critérios de avaliação:

João: Como era um jogo eles também perceberam muito bem a Linguagem Matemática.

Investigadora: Também acho que para primeira vez [com os critérios] foi muito interessante ser um jogo.

João: Acho que ajudou bastante também para a estratégia. (EA1_S9)

Prever como lá chegar. No sentido de ajudar os alunos a aperfeiçoar e consolidar as noções de ângulos suplementares e complementares João decidiu posteriormente conjugar dois tipos de artefactos, o compasso e a tecnologia digital, seleccionando um ficheiro em GeoGebra com utilização de ângulos suplementares e complementares (Figura 13). Os alunos manipularam os referidos pares de ângulos conseguindo, assim, contornar as dificuldades subjacentes à utilização do equipamento de desenho. João recorre, assim, à utilização de diferentes materiais para complementar o trabalho desta estratégia avaliativa por forma a chegar a todos os alunos ultrapassando as dificuldades de utilização do equipamento de desenho:

João: Eu usei ainda um outro ficheiro GeoGebra. Neste caso a utilização do computador tem essa mais valia porque já não está dependente do ...

Ana: do equipamento [compassos], claro.

João: Nós fizemos a construção para um caso e depois: “Será que isto é para todos?”. E depois apresentei o GeoGebra e eles foram manipulando. (EA1_S10)

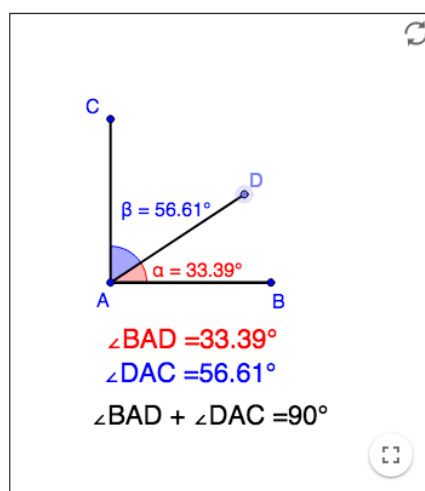


Figura 13. Pares de ângulos complementares para manipulação em GeoGebra

No que diz respeito à utilização do *feedback* e à sua relação com a utilização dos critérios de avaliação João sentiu que nem todos os grupos corresponderam positivamente à intenção do *feedback*, que posteriormente analisa em termos da sua ação. Contudo, sendo a primeira vez que este recurso é utilizado João pensa que uma forma de os levar a perceber bem o que se pretende e em que medida devem corresponder poderia usar as respostas dos próprios alunos ao seu trabalho e fazer uma montagem ajudando a perceber o que ainda falta fazer:

João: Eu tinha pensado dar exemplos de algumas respostas que eles deram de vários grupos, umas ao pé das outras, também para dar uma ideia. Se bem que as respostas estão muito semelhantes.

Investigadora: Para perceberem as diferenças entre os vários níveis dos descritores, era isso que estavas a dizer?

João: Sim, sim. A ideia era um bocado essa. E como eram os exemplos deles, do trabalho deles, se calhar era mais significativo para eles. Eu acho que vou fazer assim, provavelmente para a semana. (EA1_S10)

Refletir, em conjunto, sobre o ensino

Dar sentido ao que está a fazer e como está a fazer. Ao fazer uma análise do seu trabalho em sala de aula, João refere que ao visionar o vídeo da aula se preocupou com a forma como circulou pelos grupos de trabalhos. O professor diz que uma das suas preocupações é acompanhar todos os grupos, dividindo o tempo por todos eles, mas que nesta aula pensa que afinal não conseguiu atingir esse objetivo e que para além disso pensa que nem sempre acompanhou os alunos tentando perceber o curso das suas atividades e assim poder acompanhar o trabalho em desenvolvimento:

João: Uma das coisas que normalmente tenho atenção é ao trabalho que desenvolvo com cada grupo e tentar dividir mais ou menos o tempo por todos. E naquela aula é óbvio que não consigo. E também senti que havia grupos que estava com eles e que perguntava o que é que eles estavam a fazer e outros não. Como eles estavam a trabalhar eu chegava e percebia mais ou menos o que é que eles estavam a fazer, que não era preciso a minha intervenção e saltava para outro. E se calhar nesses [grupos] também devia ter interagido para tentar perceber. Eles estavam a trabalhar, mas o que é que eles estavam a fazer? E eu não fiz muito isso.

Investigadora: Mas não conseguiste como?

João: Por exemplo naquele grupo que eles tinham o dedo no monitor, eu apesar de passar por lá uma série de vezes não me apercebi porque senão tinha reagido de outra maneira e eles não tinham tido aquela estratégia logo [de início]. (EA1_S9)

O professor considerou que esta foi a sua maior dificuldade, trabalhar com os alunos em grupo. João afirma que no início sentiu que estava a perder o controlo da aula, mas que depois percebeu que podia confiar nos grupos pois percebeu que os alunos trabalhavam. Passou a estar mais confiante, só que de maneira diferente da que estava habituado, e passou a dar a si próprio mais tempo para estar com os grupos e ouvi-los, como nos relata:

Não foi fácil ao início porque senti que estava a perder o controlo sobre a aula, porque a gente trabalha dois a dois e consegue ter o controlo na aula e ali não, porque a interação entre eles é completamente diferente. Mas foi uma aprendizagem porque o que ao princípio parecia uma falta de controlo depois quando percebi que eles estavam a trabalhar e que realmente funcionava fui descontraindo um bocadinho, acho eu. Tentei estar mais tempo com cada grupo porque ao princípio andava pouco tempo com cada grupo e tentar perceber mesmo o que aquele grupo estava a fazer e depois então ir para outro. (João, E2)

Depois da atividade de dar *feedback* escrito nas produções dos alunos o professor analisa a forma como os alunos corresponderam a esse *feedback*. João afirma que sentiu que o facto de ter optado por colocar perguntas aos alunos sobre o trabalho desenvolvido talvez não tenha sido a melhor opção já que os alunos se focavam nas respostas que pensavam ter de dar, em vez de completarem as suas produções:

João: Senti que quando colocava uma pergunta eles perdiam um bocadinho o norte da pergunta inicial, digamos assim. Focavam-se mais na minha pergunta, em responder à minha pergunta do que responder exatamente ao que era pedido. Por que a minha pergunta era no sentido de dar uma pista, não era? Mas eles focavam-se mais na minha pergunta do que era proposto inicialmente.

Investigadora: Do que a pergunta inicial da tarefa, era isso?

João: Sim, sim.

Investigadora: Dizes que eles se focavam naquilo que escrevias.

João: Sim. Alguns fizeram as duas coisas, mas outros perderam um bocadinho a noção disto e foram guiar-se mais pela minha pergunta. Se calhar não deveria ter feito a pergunta. Provavelmente devia ter feito um comentário que não fosse uma pergunta. (EA1_S11)

João reconhece, ainda, que a atividade mais comum do professor, em sala de aula, é questionar os alunos e que provavelmente essa postura, que lhe é habitual, foi mantida também na forma como deu *feedback*, dando origem a perguntas mais dirigidas:

João: Eu fui analisar isto outra vez e vi que a maior parte não foram comentários, foram perguntas.

Investigadora: Mas alguns são comentários?

João: Não sei se são. Acho que há um. E geralmente não são perguntas muito abertas. (EA1_S11)

Analisando também as questões colocadas na tarefa para orientar as experiências dos alunos e as suas conclusões João afirma que talvez a tarefa ocultasse mais dificuldades do que se esperava de início:

Investigadora: Parece que era fácil eles fazerem [a atividade], mas se calhar registar não era tão fácil.

João: Pois por que eles passam logo do fácil de manusear para uma generalização que se calhar, também para eles, não é muito fácil de fazer, não é? (EA1_S11)

Após tomar contacto como os alunos corresponderam às propostas surge a necessidade de analisar as questões e como estas foram colocadas. Ana lê a questão (fala 2) e existe um momento em que João percebe que afinal os alunos estão a responder ao que é pedido (falas 4, 6), ou seja, as questões induziam os alunos a falar da conjectura quando o professor esperava ver a descrição do processo (fala 8):

- 1. Investigadora:** Então vamos ver a pergunta.
- 2. Ana:** “Observem a tabela anterior. Usaram como ajuda alguns ângulos já vossos conhecidos para os lançamentos serem bem sucedidos?” E eles responderam: Sim.
- 3. Investigadora:** Então vamos lá ver o que o que significa esse sim. Como se vê, as perguntas também têm diferentes leituras.
- 4. João:** Foram logo para a generalização em vez de irem para os casos particulares.
- 5. Investigadora:** A pergunta se calhar também não ajudava a ver aqui a descrição.
- 6. João:** Pois, por isso é que eles não falaram de caso a caso.
- 7. Investigadora:** No fundo pretendia-se que eles explicassem o que tinham feito mas a pergunta remete para falarem dos ângulos usados que eram os 90° e 180° .
- 8. João:** Na pergunta 2 também tivemos o mesmo problema porque se diz “Em que explorações as diferenças são melhores que 6?” Se calhar o que devia ter sido perguntado era: “Em que explorações obtiveste sucesso e porquê?” E aí eles tinham que explicar. Devíamos ter perguntado ao contrário e eles já tinham que explicar. (EA1_S11)

Decidir o que fazer a seguir. Os alunos, por sugestão do professor, desenharam com auxílio do transferidor, os ângulos complementares que estavam a descrever na sua estratégia e o professor reconhece que ao interagir com os grupos ficou satisfeito com o que tinha percebido das suas explicações. Contudo, através da leitura das suas produções, após a aula, João percebe que afinal o que tinha entendido acerca das aprendizagem dos alunos não correspondia inteiramente à realidade, ou seja, as suas produções revelavam mais dificuldades do que o professor tinha tido previamente consciência. Deste modo, o professor reconhece que ainda precisa recorrer mais ao questionamento oral durante as atividades para poder identificar onde os alunos estão e para onde vão:

João: É que eles falam muito que iam [usar] o 180 e o 90 mas não falam mais nada. Eles não explicam como é que usam o ângulo raso. Aqui eles usam o ângulo raso e fazem o transferidor e a seta para este lado, mas não era bem o que se pretendia. Como estavam a usar o transferidor eles estavam a usar uma escala e a outra [também].

Investigadora: Então há aí uma certa dificuldade, uma transposição para o papel relativamente aquilo que fizeram. Provavelmente aqui está a razão do teu pedido [desenhar os ângulos de que falam], mas o que é que devias ter feito?

João: Mais algumas perguntas. Sim, é uma das coisas que tenho que melhorar. Pronto ali naquela altura, a resposta que eles me deram, fiquei contente mas depois fui ver o trabalho e percebi que se calhar estava a ir mais além no meu raciocínio do que exatamente no deles. E eu não tinha percebido muito bem onde é que eles estavam. (EA1_S9)

Depois de analisar a forma como os alunos responderam às questões colocadas nos seus trabalhos para serem entendidas como pistas para as suas reformulações, João questiona o que fez e começa a pensar numa outra forma de dar *feedback* de modo a que possa guiar mais eficazmente a

atividade dos alunos. João refere os textos que foram discutidos em sessões de trabalho colaborativo e faz a distinção entre perguntas e comentários seguindo as orientações dos critérios de avaliação:

Investigadora: Agora depois disso tudo o que é que achas que podias ter mudado?

João: Agora que fui [re]ler os textos que a gente leu no início, por que só depois de passar pela experiência é que se começa a dar mais significado às coisas. Se calhar não fazer perguntas e tentar falar numa linguagem a implementar mais os critérios. Por exemplo se perguntasse “achas que a tua informação aqui está completa?”.

Investigadora: É uma ideia.

João: Não é? E assinalar aquilo que eu acho que não está bem, porque foi uma coisa que eu não fiz. Eu não assinalei. Não destaquei aquilo que eu achava que não estava bem e implementei as perguntas. Mas se calhar eles só com as perguntas não perceberam.

Investigadora: O que estás a dizer é pegar no próprio texto deles e colocar alguns indicadores remetendo para essa parte do texto? Quando falas em assinalar é isso?

João: Sim. O que eu sinto é que eles focam-se mais nas perguntas e perdem o olhar para aquilo que fizeram. Parece que deixam de reformular o trabalho e passam a ter mais perguntas. É como se fosse uma ficha diferente. (EA1_S11)

Síntese

Ao planificar as estratégias avaliativas reguladoras com tarefas que usam tecnologia João identifica que a noção de ângulo e ângulo reto são conhecimentos matemáticos que é possível mobilizar para construir as aprendizagens seguintes. Foram selecionadas como fontes de recolha de evidências as produções escritas dos alunos. A construção da tarefa, com intencionalidade de favorecer o desenvolvimento de produções significativas dos alunos, foi desenvolvida com o objetivo de poder dar origem à elaboração de uma estratégia com a utilização de pares de ângulos suplementares e complementares e, também, proporcionar o primeiro contacto com os critérios de avaliação. A planificação promove um ambiente de ensino exploratório em trabalho de grupo contribuindo para a possibilidade de cada grupo dar um cunho pessoal às suas produções.

A ação do professor perante os alunos/grupos permite tornar visível o que introduz e como o faz, na forma como: Introduz a aula e o trabalho com o computador, incentivando que sejam os próprios a utilizar este instrumento na exploração do aplicativo e na elaboração de estratégias; Introduz saberes, nomeadamente no que diz respeito ao esclarecimento das expressões utilizadas nos descritores dos critérios de avaliação; Faz cumprir regras e normas pré-estabelecidas como as que se encontra no guião de trabalho; Introduz a designação de ângulos suplementares e complementares no final das aprendizagens. O professor apoia o raciocínio matemático dos alunos criando condições para que estes elaborem estratégias de sucesso para ultrapassar os desafios

colocados pelo aplicativo ajudando os alunos a identificar os ângulos referência a usar na sua estratégia e a desbloquear a fase de registros dessa mesma estratégia. E, ainda, completando o *feedback* escrito com o questionamento oral, o professor ajuda os alunos na fase de reformulação das suas produções. O professor Incentiva a autonomia dos alunos durante a atividade com a tecnologia, deixando que estes resolvam os problemas que encontram e, também, durante a colaboração entre alunos no trabalho de grupo.

João interpreta o *efeito das estratégias* durante a aula através das dificuldades manifestadas, pelos alunos, em elaborar registros para as estratégias desenvolvidas assim como em elaborar registros esquemáticos da sua ação. E, também, em respeitar as instruções patentes no guião da tarefa, deixando-se levar pela interatividade do aplicativo. Mas, também interpreta o efeito das estratégias fora da sala de aula quando ao analisar as produções dos alunos identifica, de uma forma mais fina, as dificuldades dos alunos ao elaborarem os seus registros. João reconhece, também, que os alunos apreenderam o significado dos descritores dos critérios de avaliação.

Assim, o professor ao compreender onde está o aluno e para onde vai altera a planificação, anteriormente elaborada, para proporcionar a todos os alunos momentos de reflexão sobre o raciocínio desenvolvido. No sentido de prever como chegar a todos os alunos, João decide, ainda, proporcionar no final da estratégia uma experiência, também interativa, com um ficheiro GeoGebra em que os conceitos de ângulo complementar e suplementar estão bem visíveis.

Através da *reflexão, em conjunto, sobre o ensino* João reconhece que, no início, não interagiu com todos os grupos da mesma forma e que essa atitude permitiu que não tivesse o conhecimento da aprendizagem dos diferentes grupos em tempo real de aprendizagem. Assim, o professor reconhece que ainda precisa desenvolver a utilização do questionamento oral durante as atividades. O professor afirma, também, que o processo de disponibilizar *feedback* escrito ainda se encontra em fase de aprendizagem e que no futuro deverá seguir mais os critérios de avaliação em vez de usar a elaboração de perguntas nas produções dos alunos. João ao analisar a tarefa após a sua utilização reconhece que algumas questões não privilegiavam registros sobre a descrição das experiências efetuadas.

Estratégia Avaliativa 2 – Critérios de avaliação, escrita avaliativa e reformulação das produções

Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem

Identificar conhecimentos matemáticos prévios e capacidades dos alunos. Durante a sessão de trabalho colaborativo procura-se identificar os conhecimentos prévios dos alunos não só para que as aprendizagens sejam realizadas a partir desses conhecimentos mas, também, para que os comentários do professor nas produções dos alunos sejam adequados. João, para a planificação da unidade de classificação de triângulos quanto aos ângulos e quanto aos lados, afirma que os alunos já conhecem a classificação de ângulos quanto à sua amplitude e também sabem comparar os comprimentos de segmentos de reta, lados dos triângulos:

Investigadora: Disseram que para fazer os comentários é necessário ver se o que está ali é um conhecimento novo ou se é para usar a informação ou os conhecimentos já estudados.

João: Sim. Aqui são os ângulos, os ângulos eles já conhecem [classificação]. E também a comparação do comprimento dos lados. (EA2_S11)

Contudo, durante o trabalho realizado anteriormente com os ângulos, João menciona que os alunos revelaram dificuldade em identificar a amplitude de um ângulo se o mesmo se apresentar numa posição do plano que não lhes é habitual, revelando dificuldades com a forma como orientar a utilização de ferramentas de desenho ou de medição da sua amplitude:

João: Eles queriam dar nome ao ângulo que estavam a fazer, quando o ângulo está em cima eles têm aquela noção do jogo do *Alien* [EA1] e sabem que tem de ser daquela maneira. Mas quando o ângulo está ao contrário já ficam na dúvida, seguem a mesma [orientação].

Investigadora: Quer dizer fazem mais de 180° , fazem por fora e não fazem por dentro, é isso?

João: Sim, eles em vez de fazerem o sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, continuam. (EA2_S10)

O professor refere que essa dificuldade ficou bem patente, posteriormente, quando usou dois ângulos verticalmente opostos e tentou que os alunos identificassem a amplitude dos ângulos envolvidos. Os alunos, segundo João, não são capazes de decidir como usar o transferidor nem por onde começar a sua medição, o que faz com que a atividade e a aprendizagem, decorrente deste tipo de atividade, fique comprometida. Deste modo, João menciona que a utilização do GeoGebra será

uma mais-valia para ajudar a identificar o ângulo que é traçado, ou seja, ajuda a regular o seu próprio trabalho:

Eu fiz dois ângulos verticalmente opostos, tracei duas retas e eles estavam com dificuldades em dizer por onde se começa. É a noção de se começar sempre da direita para a esquerda no ângulo, eles ainda não têm isso porque não rodam a folha. Tive que lhes dizer “você agarram a folha e rodam, pronto da direita para a esquerda. E eles no GeoGebra assim que marcam ao contrário aparece logo o outro, o externo. (João, EA2_S10)

Selecionar fontes de recolha de evidências da aprendizagem dos alunos. A utilização dos critérios de avaliação, para guiar a realização das produções dos alunos e a realização do *feedback* escrito do professor, nas produções dos grupos de trabalho, começa a fazer parte da aula de matemática. Assim, discute-se a preocupação de lembrar os alunos para a utilização dos critérios de avaliação, no sentido de contribuir para a sua apropriação. João refere que aumentou a sua preocupação com as justificações, mesmo em outros momentos de trabalho em sala de aula, tendo ajustado o *feedback* oral (fala 1) à utilização dos critérios de avaliação no sentido de contribuir para que os alunos possam realizar as suas produções escritas com maior qualidade, reforçando a necessidade dos alunos explicarem as razões das suas escolhas:

1. João: Agora tenho tentado usar muito mais o porquê do que usava antes. Ontem estava a fazer a correção de uma atividade e de cada vez que eles diziam a resposta eu dizia “Porquê?”. E então eles tinham que justificar. Às tantas um diz “então professor eu disse mal?”. E eu lá estive a explicar “O porquê não quer dizer que estão a dizer mal, quer dizer que têm que explicar como é que pensaram”.

2. Investigadora: Pois é a lógica do certo e do errado.

3. João: Por que quando está certo acabou ali.

4. Investigadora: Ora cá está, não se pergunta nada.

5. João: Exatamente. (EA2_S11)

Construir tarefas que favoreçam a aprendizagem e possam contribuir para melhorar as produções dos alunos. No sentido de promover produções significativas dos alunos que fomentem a aprendizagem, o professor João remete para uma decisão de utilização do GeoGebra, para a planificação da aprendizagem seguinte. Já revela uma ideia global do que propõe programar para o estudo da classificação dos triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos. Apresenta, ainda, a sugestão de utilizar o ficheiro para o estudo da soma dos ângulos internos de um triângulo:

João: Na ficha até se pode ver as duas coisas. Depois somam os ângulos e vêem que é sempre igual.

Investigadora: Pois até se pode conjugar seja qual for a classificação.

Ana: Que é sempre igual.

João: Pode fazer-se as duas coisas ao mesmo tempo, pois é uma experiência que interliga as duas coisas [classificações], dando os comprimentos dos lados e as amplitudes dos ângulos. (EA2_S10)

Ao decidir-se pela utilização do GeoGebra e por um tipo de atividade em que os alunos teriam um papel mais ativo, João menciona que é a primeira vez que estrutura uma tarefa com instruções para a construção no GeoGebra e que, por isso, vai ainda tentar perceber como será a melhor forma de a organizar, como se pode ver pela sua intervenção. Assim, João revela que a construção desta tarefa serve, também, para questionar o próprio professor sobre aquilo que sabe, mas também o que deve ainda desenvolver:

João: Eu nunca fiz uma ficha desse tipo, tenho mesmo que ir bisbilhotar.

Investigadora: Com o quê, com as instruções?

João: Sim. (EA2_S10)

Durante a reunião seguinte onde se começa a delinear mais detalhadamente a tarefa a realizar com os alunos João, como é possível ver na intervenção 3, pensa usar um só triângulo em que o aluno ao usar o rato com a função de arrastar, pode dar origem a diferentes triângulos. Quando a investigadora lhe coloca a questão sobre a utilização de vários triângulos o professor revela não ter, ainda, pensado nessa possibilidade:

1. João: A ideia é usar o GeoGebra. Vai ser um triângulo que eles vão poder mexer os vértices. Vão aparecer os ângulos automaticamente e as medidas dos lados. E a soma dos ângulos [internos] que é para ficarmos logo com a soma dos ângulos internos que é 180° .

2. Investigadora: Pensas só pôr um triângulo ou vários?

3. João: Se só tivermos um, eles podem mexer. Por que é que estavas a dizer vários? (EA2_S11)

Deste modo, inicia-se a discussão sobre como organizar o ficheiro isolando as propriedades relativas às classificações dos triângulos de forma a proporcionar a descoberta através da função de manipulação esclarecendo, ao mesmo tempo, como disponibilizar a informação aos alunos:

João: Se tiver três [triângulos] dava para eles ficarem com as três classificações, ao mesmo tempo, era isso que estavas a dizer?

Investigadora: Sim.

João: Não estou a perceber. Se se quiser um equilátero e depois um isósceles vamos ter que desfazer para ter o isósceles. Perde-se essa informação.

Investigadora: Vocês tinham dito que a melhor forma seria não construir. (EA2_S11)

Prossegue, então, um debate sobre o que acontece a um triângulo através da manipulação, ou seja, o que significa quando se alteram os elementos a um triângulo, definido livremente nas funções do GeoGebra. Através da função de arrasto do AGD, esse triângulo passa a ser um

representante de outro tipo de triângulo. Assim, é possível constatar a necessidade da discussão em volta do conhecimento matemático e a construção com AGD para definir o curso da construção do ficheiro. Deste modo, discute-se a distinção entre o que estamos habituados a pensar quando estamos em presença de entes matemáticos estáticos e quando convivemos com eles em suporte AGD:

Investigadora: Do ponto de vista matemático, um triângulo que é equilátero nunca é escaleno, não é?

João: Sim, sim.

Investigadora: Se se começar a mexer num triângulo e ele passar de equilátero a escaleno parece que o mesmo triângulo muda de classificação, mas é um triângulo diferente. Será que os miúdos percebem isso?

João: Pois, não percebem.

Investigadora: Tenho um [triângulo] obtusângulo e o que é que se vê nesse triângulo? E quanto aos lados, esse triângulo obtusângulo o que se sabe disso?

João: Sim, isso pode aparecer automaticamente. Eles tinham um triângulo, não é? E manipulavam e nós vamos dar pistas, digamos assim.

Investigadora: Tens que construir de modo a que mesmo que ele arraste e fique com outra dimensão, maiores ou mais pequenos, mantem sempre a mesma classificação.

João: Ah, já estou a perceber. (EA2_S11)

A visualização dos triângulos e a sua posição no espaço do ecrã GeoGebra é outro dos aspetos que mereceu também a preocupação do professor João. Será que a sobreposição dos polígonos causaria problemas na compreensão dos alunos? No final fica decidido que a manipulação dos triângulos não vai permitir que eles se sobreponham para que as propriedades em questão estejam bem visíveis (fala 3):

1. João: Estes triângulos vamos deixá-los livremente na folha do GeoGebra. Ponho lá os três ao lado uns dos outros, depois eles manipulam como querem. Mas não podem sobrepor ou podem?

2. Investigadora: Depende como tu construíres.

3. João: Posso pôr dentro de retângulos e eles já não se sobrepõem, de certeza.

4. Investigadora: Eles não precisam ver isso.

5. João: Não, não. Isso fica escondido. (EA2_S11)

Partindo da possibilidade de que as questões desenvolvidas na tarefa em suporte papel pudessem incluir a possibilidade de os alunos desenharem triângulos com recurso aos instrumentos de desenho, João tenta criar condições para que as produções dos alunos possam incluir desenhos caso estes sintam essa necessidade (fala 3). João menciona, ainda, que esse recurso poderia ser importante para o momento de reformulação do seu trabalho, após receber o *feedback* realizado pelo professor (fala 7):

- 1. João:** Se eu puser uma grelha por detrás dos triângulos torna-se mais fácil manipularem com aqueles pontos. E depois se pretendermos que eles passem para a ficha, é só contarem os quadradinhos.
- 2. Investigadora:** Também é uma hipótese.
- 3. João:** E assim já ficávamos com o que eles fizeram porque ficava registado na ficha.
- 4. Investigadora:** Têm que escrever por palavras suas e desenhar?
- 5. João:** É, como há bocado falámos da descrição. Na descrição implica um exemplo.
- 6. Investigadora:** Também.
- 7. João:** E aí eles podem colocar um exemplo do que encontraram. Também para eles não se esquecerem quando forem rever o trabalho, digo eu. Tendo lá a imagem do que fizeram torna-se mais presente para eles quando forem reformular. (EA2_S11)

No final, os ficheiros apresentam uma quadrícula, ou seja, um visual semelhante ao caderno dos alunos para facilitar o trabalho caso estes pretendam usar exemplos para explicar os seus procedimentos. O primeiro ficheiro (anexo F) a que os alunos têm acesso, para realizar as suas experiências, é relativo à classificação dos triângulos quanto aos lados e proporciona experiências através do arrastamento de um dos vértices de qualquer triângulo. A colocação da classificação junto de cada um dos triângulos permite que os alunos associem essa designação às propriedades que identificam durante as experiências que realizam, atribuindo sentido à referida classificação. O ficheiro, construído de forma interativa, disponibiliza as medidas dos comprimentos dos lados revelando a sua variância consoante a interação realizado pelos alunos mas mantendo as relações entre elas necessárias à classificação indicada.

Também no ficheiro relativo à classificação de triângulos quanto à amplitude dos ângulos está disponível a classificação junto a cada um dos triângulos (anexo F). Neste ficheiro, para além das medidas das amplitudes dos ângulos internos dos triângulos, está disponível a soma das amplitudes dos ângulos internos revelando a invariância desta soma. Neste ficheiro é ainda disponibilizada a informação relativa à medida dos comprimentos dos lados que deu origem à aprendizagem anterior.

Em cada um dos ficheiros existe um desafio que é acionado durante as experiências realizadas pelos alunos, ou seja, quando se altera a posição de um dos vértices, um dos triângulos deixa de estar nas condições relativas às propriedades que o classifica. Assim, o triângulo desaparece e a caixa que serve como etiqueta lança um desafio relativo à alteração dessa classificação, tanto para o triângulo escaleno como para o triângulo obtusângulo.

Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem

Introduzir o quê e como. Os alunos quando entram a sala encontra-se organizadas em grupo com o respetivo computador em cada mesa. O professor inicia a aula com a explicação sobre a tarefa e dando indicações sobre o tempo que têm disponível para a realização das duas partes da tarefa sugerindo a todos os grupos que controlem o tempo da sua atividade:

O que vamos fazer hoje é uma atividade que está dividida em duas partes. A primeira parte da atividade, idealmente é que vocês terminem assim que tocar para a segunda hora, ok? Se ainda estiverem a escrever alguma coisa, terminam. Mas para vocês terem tempo de terminar a atividade toda, esta vai ser a vossa meta. (João, EA2_A1)

Durante a introdução da tarefa o professor chama a atenção dos alunos para seguirem as instruções (fala 1) e ainda para a utilização dos critérios de avaliação, a que os alunos correspondem disponibilizando os seus exemplares em cima das mesas de trabalho (falas 2, 3 e 4). Posteriormente disponibiliza a primeira parte da tarefa, em formato papel (fala 5) e os computadores são ligados após a solicitação de um dos alunos, que chama a atenção para esse facto (falas 8 e 9):

1. Prof. João: Vocês vão seguir as indicações que aqui estão, vão fazer as descrições. E vão precisar do quê para ver se as vossas descrições e explicações estão mais completas possível, o que é que precisam?

2. Vários Alunos: Critérios!

3. Prof. João: Não estou a ver nada. Aonde é que estão os critérios?

4. Vários Alunos: Estão aqui.

5. Prof. João: Estão aí, à mão? A primeira parte é esta, certo. Quando tocar para a segunda hora, aqueles grupos que já tiverem terminado a primeira parte eu vou distribuir a segunda. Está bem, ok?

6. Vários Alunos: Sim

7. Prof. João: Então eu vou já distribuir a primeira.

8. Álvaro: Já podemos ligar os computadores?

9. Prof. João: Já podem ligar os computadores. (EA2_A1)

A entrada no *software* GeoGebra trouxe momentos de alguma incerteza aos alunos, já que era a primeira vez que usavam um ficheiro deste *software*. Clicar no programa e abrir o ficheiro foi um momento que o professor teve que ajudar a ultrapassar, estabelecendo a ligação da abertura do *software* e do ficheiro, designado nas ficha em suporte papel:

Carlos: Professor é para abrir aqui?

Prof. João: Clica duas vezes. Isso mesmo. Agora é o que diz na ficha. (EA2_A1)

Prof. João: Já abriram? Leiam se faz favor. O que é que têm que fazer?

Renata: GeoGebra.

Prof. João: É duas vezes. Isso. Clica duas vezes e tens que esperar. Agora é que entraste. (EA2_A1)

Prof. João: Já leram?

Manuel: Sim.

Prof. João: O que é que diz aí para fazer? Onde é que está o nome do ficheiro? (EA2_A1)

Após esta fase, os alunos começam a atividade e o professor circula pelos grupos apoiando o início do trabalho. Os alunos questionam sobre o que deveriam fazer evitando ler as indicações que a tarefa proporciona, mas o professor, grupo a grupo, corresponde a essas intervenções remetendo para as respetivas instruções. A função arrasto do GeoGebra não é, ainda, uma atividade familiar para os alunos e, por isso, o professor sente a necessidade de insistir com eles para moverem os triângulos, através do rato, para visualizarem o que traz de novo este movimento:

Prof. João: Põe lá em cima para veres o que acontece. Onde é que estão os vértices?

Andreia: [aponta com o rato]

Prof. João: Isso. Tens que experimentar. Experimenta lá.

[A aluna tenta mexer com o rato para arrastar mas revela alguma dificuldade]

Prof. João: Arrasta lá. Carregas aqui [clica] e depois mexes. (EA2_A1)

Durante as experiências por vezes os alunos sentem dificuldade com a utilização de arrasto. Assim, nesta fase do trabalho, a ação do professor destinada a resolver questões técnicas, torna-se muito frequente. Os alunos revelam não ter percebido, ainda, que vértices utilizar para identificar o que é variável ou o que é constante, que dá origem à classificação do triângulo. O professor tenta ajudar a ultrapassar essa dificuldade técnica com a utilização do rato (fala 4) de modo que eles percebam que existem vértices livres, ou seja, vértices que representam variáveis, e outros não (fala 6), para que possam recolher dados e depois usá-los:

1. Rui: Não está a dar.

2. Prof. João: Experimenta mexer noutro sentido. Vocês estão a mexer como? Para o lado?

3. Liliana: Não.

4. Prof. João: Então mexe para cima ou experimenta outro vértice. Estás a arrastar com o botão em baixo?

5. Liliana: Sim. Este aqui também não dá.

6. Prof. João: Têm que procurar o vértice que está assinalado. (EA2_A1)

Contudo, quando começam a realizar os registos, são colocadas algumas questões ao professor, a que este tenta esclarecer de forma que os alunos possam perceber e avançar na

apropriação do seu sentido, para momentos futuros, como é neste caso um pedido de esclarecimento sobre o que é descrever:

Carlos: O que é descrever?

Prof. João: Têm que explicar o que estiveram a fazer. É como se vocês estivessem a contar a um amigo. (EA2_A1)

A ansiedade dos alunos perante um tipo de tarefa diferente é sentida na sala de aula e o professor de vez em quando sente necessidade de apelar à calma, zelando pelas condições gerais de trabalho mantendo a ordem e o bom ambiente, como se pode ver pelo extrato seguinte: “Vamos lá acalmar, está bem? Vamos acalmar! Vá lá!” (João, EA2_A1). No entanto, existem outras normas e regras que estão patentes na estrutura da tarefa que o grupo tem de realizar, e que devem ser cumpridas para que o trabalho se realize com sucesso. O professor ao acompanhar o trabalho dos grupos está atento ao cumprimento dessas regras e sempre que não estão a ser cumpridas interpela os alunos nesse sentido:

Prof. João: Então qual é a [questão] que estão a fazer?

Vicente: Esta [aluno aponta para o ecrã assinalando o triângulo escaleno].

Prof. João: É essa? Então vejam lá o que estão a escrever. Se numa pergunta vão responder ao que está na pergunta anterior, não pode ser. (EA2_A1)

Por vezes, a utilização do *software* traz surpresas principalmente se os utilizadores são, ainda, pouco conhecedores da ferramenta. Os alunos, que utilizam este tipo de ficheiros pela primeira vez são surpreendidos com o desaparecimento do ecrã de trabalho. Sem perceberem o que fizeram, os alunos recorrem ao professor (fala 1). O professor resolve abrir de novo o programa já que não existe qualquer construção dos alunos mas só experiências com a função de arrastar sem, no entanto, deixar de os informar sobre a forma como resolveu o assunto (falas 3 e 5):

1. Susana: Isto desapareceu sozinho!

2. Prof. João: Arrastaram para lá, não foi? É utilizar as setas aqui em cima, as quatro setas.

[Os alunos tentam resolver o problema seguindo as indicações do professor]

3. Prof. João: Então, ainda não funciona? Então o que podemos fazer é fechar e abrir outra vez. Este é dos ângulos, não é?

4. Susana: Sim.

5. Prof. João: Pronto está tudo no início. Quando se começa a mexer e desfaz a resolução é melhor assim. (EA2_A1)

Apoiar o raciocínio matemático dos alunos. Ao longo do desenvolvimento da tarefa, o professor ao acompanhar o trabalho fica em contacto com a atividade intelectual dos alunos e intervém para apoiar e orientá-los com as dificuldades que surgem. João revela acompanhar o

processo dos registos dos vários grupos para que todos, a partir das suas experiências e dos valores registados na ficha, possam elaborar as suas conjecturas (falas 1, 5):

1. Prof. João: Já registaram as experiências?

2. Elsa: Sim.

3. Prof. João: Têm que explicar o que descobriram, como fizeram. Têm que ir ver aos critérios, sim?

4. Renata: Mexemos aqui e vimos os valores [o aluno exemplifica o que fizeram].

5. Prof. João: Têm que completar as tabelas. Vocês não estão a registar. Olha agora. O que é que está a acontecer? Explicaram como é que fizeram essa conclusão, escreveram?

6. Rui: Não.

7. Prof. João: Então vá lá. (EA2_A1)

Os alunos envolvem-se com a interação que o ficheiro proporciona e depois de registarem os dados nas tabelas começam a conversar sobre o que pensam que aconteceu, iniciando o processo de elaboração de conjecturas. Contudo, perdem a noção que também devem descrever as experiências que realizaram passando logo aos registos das conclusões. João percebe que vários grupos têm esse processo de trabalho e leva-os a tomar consciência que não podem ficar pelas conclusões que também é pedido todo o processo de realização de experiências que irá ajudar a esclarecer se a conclusão é a adequada:

Prof. João: Vocês têm que chegar a uma conclusão, mas o que é que vocês fizeram para chegar a essa conclusão?

Paulo: Já fizemos.

Prof. João: Fizeram ao contrário, foi isso? Primeiro escreveram a conclusão e depois é que escreveram o que fizeram, é isso? Mas o que fizeram para chegar a essa conclusão? (EA2_A1)

Prof. João: Onde estão? Em que triângulo?

Manuel: Aqui, no isósceles.

Prof. João: O que estão a escrever?

Manuel: Nós tínhamos feito e descobrimos que o triângulo isósceles tem dois lados iguais.

Prof. João: Boa, não se esqueçam que têm que explicar, não ponham só a conclusão. Têm que explicar como fizeram. (EA2_A1)

No final da primeira parte uma das questões colocadas é relativa à classificação de triângulos que ao variar as suas condições, quanto aos lados, não poderia ser considerado um triângulo escaleno. O grupo que já tinha feito as suas experiências e registado as suas conclusões não conseguia entender o que lhes faltava. O professor faz referência às conclusões que o grupo já tinha registado (fala 3), apontado esses registos, mas faz notar a importância de se ter um nome para

que os alunos percebam que necessitam de concluir com a classificação do triângulo referente às suas conclusões. Os alunos acrescentam no seu registo “por isso é isósceles”:

1. **Prof. João:** E agora falta a segunda parte. O que é que diz a seguir?
2. **Susana:** Por que é que este triângulo não é escaleno?
3. **Prof. João:** Estás a dizer que ele não é escaleno por causa disto, não é? Então se não é escaleno é o quê? E porquê?
4. **Helena:** Mas já escrevemos aqui.
5. **Prof. João:** Por exemplo, eu tenho que saber o teu nome para falar contigo, certo? Então temos que saber o nome, qual é a classificação, certo? (EA2_A1)

O raciocínio desenvolvido pelos alunos durante o trabalho relativo à classificação dos triângulos quanto aos lados caracterizou-se por estabelecer comparações entre as medidas dos comprimentos dos lados de cada triângulo. No início da segunda parte da tarefa, classificação dos triângulos quanto aos ângulos, os alunos parecem querer usar o mesmo tipo de raciocínio da atividade anterior, o que os leva a sentirem-se perdidos (falas 3 e 11). Foi necessário colocar questões para desviar a atenção para a amplitude dos ângulos e estabelecer comparações entre estas tendo um valor como referência, para que as suas experiências fossem bem sucedidas no que diz respeito às conclusões (falas 8, 10 e 12). Assim, nesta situação, é visível a necessidade que o professor sentiu em direcionar os alunos para os elementos que variam e os que permanecem invariáveis tendo, posteriormente, comparado com a amplitude de 90 graus (fala 13):

1. **Sara:** Não estamos a perceber.
2. **Prof. João:** Então?
3. **Sara:** Aqui estão dois ângulos iguais e depois está um diferente.
4. **Prof. João:** No triângulo obtusângulo há dois valores iguais [amplitudes dos ângulos]?
5. **Sara:** Há. Pode haver dois iguais, mas aqui já não está igual [noutra linha da tabela onde colocou os registos].
6. **Prof. João:** Então por acaso aqui havia, não era?
7. **Sara:** Sim.
8. **Prof. João:** Então será que essa é que é a característica, ter alguns ângulos iguais?
9. **Ricardo:** Não.
10. **Prof. João:** Então qual será? O que encontram comum aos três [três casos em que registaram os dados].
11. **Ricardo:** Então quer dizer que o triângulo obtusângulo pode ter os ângulos todos iguais ou todos diferentes.
12. **Prof. João:** Será que não podemos olhar para a amplitude dos ângulos para ver a característica que acontece em todos?
13. **Rute:** Há ângulos que são maiores que 90 e outros que são menores que 90.
14. **Prof. João:** Então agora é ver se aquilo que estás a dizer acontece sempre e se estão todos de acordo com o que foi dito. (EA2_A1)

Idêntica situação encontra-se na classificação do triângulo retângulo. O professor sente a necessidade de apoiar o raciocínio dos alunos focando a sua atenção nas amplitudes dos ângulos para que estes possam ser capazes de encontrar as regularidades esperadas e concluir a razão da classificação do triângulo:

Prof. João: Este ângulo é qual [amplitude]?

Fábio: Agudo.

Prof. João: E este? E os outros?

Fábio: Ah! Este tem 90 graus.

Prof. João: Então como é que será para este tipo de triângulo? Já descobriram?

Carlos: Estamos a mexer.

Prof. João: Experimentem outra vez e depois comecem a escrever. (EA2_A1)

Incentivar a autonomia. Ao longo do desenvolvimento da tarefa, é possível observar as relações entre o professor e o aluno/grupo relativamente a criar relações de incentivo à autonomia. Ao longo de todo o processo João está atento à participação dos alunos para que não estejam dependentes dos seus colegas, colocando questões do tipo: “Estão a trabalhar em equipa?” (João, EA2_A1). O professor está, também, atento à autonomia do próprio grupo relativamente à capacidade de decisão enfrentando as divergências dos próprios colegas. O grupo não avançava porque um dos elementos não estava de acordo com os restantes sem, contudo, procurarem resolver a razão do desacordo (falas 3, 4, 8, 10):

1. Prof. João: Desculpem lá mas quantas pessoas estão aqui neste grupo?

2. Rui: Quatro.

3. Prof. João: Quatro. Vocês os três estão de acordo e tu porque é que não estás de acordo com os teus colegas? Percebeste o que eles disseram?

[O professor espera que a aluna diga em que é que não concorda, mas ela permanece calada].

4. Prof. João: Se a vossa opinião é unânime e a Liliana não sabe dizer porque é que pensou de outra maneira se calhar têm de explicar de outro modo. Então o que é que vocês disseram?

5. Renata: Que este triângulo tem dois lados iguais e um diferente.

6. Prof. João: Concordas ou não?

7. Liliana: Sim.

8. Prof. João: Então se concordam comecem a registar. Não podem ficar aqui parados.

9. Rui: Mas a Liliana não estava de acordo.

10. Prof. João: Eu percebo. Mas se a Liliana não concorda vocês têm que tentar perceber o porquê, para chegarem a uma decisão. (EA2_A1)

À medida que os alunos vão avançando na tarefa o professor incentiva os alunos a passarem à escrita aquilo que vão falando. O professor sente que os alunos parecem esperar pela sua presença para iniciar essa fase do trabalho. Leva-os, então, a falar das suas experiências e do que concluíram

para que percebam que vão no bom caminho e por isso deveriam avançar para os registos (falas 4, 6, 8, 10). Deste modo, o professor não faz qualquer referência à qualidade das intervenções, pois o objetivo é que os alunos sintam que podem e devem registar o que fazem e o que concluem (fala 14):

1. **Rui:** Têm sempre um lado diferente.
2. **Prof. João:** Chegaram à conclusão é o que estás a dizer?
3. **Rui:** Sim.
4. **Prof. João:** E como é que fizeram?
5. **Renata:** Arrastámos um vértice.
6. **Prof. João:** Arrastaram um qualquer [vértice] ou um vértice em particular?
7. **Renata:** Um qualquer.
8. **Prof. João:** E onde é que viram as diferenças?
9. **Rui:** A base era diferente.
10. **Prof. João:** Arrastavam esse vértice e a diferença estava na base. E a base era o quê?
11. **Rui:** O lado de baixo.
12. **Prof. João:** E foi por isso que chegaram a essa conclusão?
13. **Rui:** Sim.
14. **Prof. João:** Então porque é que não escrevem aquilo que vocês me estão a explicar? Quando estamos a descrever alguma coisa estamos a contar a alguém. Vocês estavam a contar-me oralmente, agora ponham isso no papel. Escrevam como fizeram. (EA2_A1)

Interpretar o efeito das estratégias avaliativas nos alunos

Onde está o aluno e para onde vai. Os alunos realizam experiências com o ficheiro e registam dados e conclusões na ficha de trabalho. Após a aula João menciona que os alunos perceberam a tarefa e que se empenharam na realização da mesma e refere, ainda, que durante a aula já notou alterações na linguagem matemática utilizada pelos alunos, revelando uma maior preocupação com a forma como se referem aos conteúdos matemáticos, como se pode ver pela intervenção do professor:

Já se nota, pelo menos eu notei, alguma diferença. Eles com mais algum cuidado na maneira de escrever e na linguagem matemática. Houve um grupo que ia dizer que no triângulo equilátero os lados eram iguais. E eu disse: Então, mas será que é só assim? Ah, não são os lados é o comprimento dos lados. (João, EA2_S12)

João refere que detetou que, para além da preocupação com a linguagem matemática, os alunos revelaram que a apropriação dos critérios de avaliação se está a fazer de forma positiva. João refere que a expressão que usou em sala de aula para ajudar a clarificar o significado de descrever, em sua opinião, parece ter sido bem entendida pelos alunos, contribuindo para ajudar à apropriação dos critérios de avaliação. Considerando que era a primeira vez que os alunos usavam os critérios

na fase de elaboração das suas produções, João menciona o seu agrado por perceber que o documento despoletou a preocupação dos alunos para a realização de produções mais completas:

E mesmo na descrição eles encaixaram bem aquela ideia “Contar a um amigo como é que fiz”. E isso ajudou-os, acho eu. Por que aqui, nesta tarefa, eles chegaram muito facilmente à conclusão. Depois a descrição é que lhes dá mais trabalho, por assim dizer. Eu notei o cuidado deles a tentar explicar. Na outra tarefa não notei isso, faziam lá uma frase ou duas e está. E até grupos que depois, quando descreveram, iam aos critérios tentar ver se estava completo ao máximo. (João, EA2_S12)

João menciona que existe uma melhoria no trabalho dos grupos, contudo existem, ainda, algumas dificuldades na elaboração dos registos, sendo por isso algo a melhorar. João analisa um dos grupos que, em sua opinião, percebeu a experiência que o ficheiro interativo lhe proporcionou mas ao registar não consegue passar para o leitor o que pretendia. João vai analisando bocadinho a bocadinho na tentativa de compreender o que os alunos daquele grupo aprenderam, ou não (falas 1 e 5), ajudando assim a direccionar o comentário a realizar na produção escrita:

1. João: Aqui estes têm isto confuso: “Pusemos o cursor do rato nos pontos cor-de-rosa que são os vértices do triângulo equilátero e arrastámos. Quando arrastámos deu-nos medidas diferentes, mas quando arrastámos pela primeira vez deu-nos 5,5 cm, mas foi em todos os lados e aconteceu-nos isto a todos”. O que eles querem dizer é que quando arrastaram deu-lhes medidas diferentes num dos lados, mas que isso era igual nos três lados do triângulo.

2. Investigadora: Isso tem a ver com ...

3. João: Com a linguagem e com a organização do pensamento. Dá para perceber o que querem dizer, mas não está bem.

4. Investigadora: Deves dizer alguma coisa para olharem para a forma como estão a registar.

5. João: Pois, porque quando eles dizem “deu-nos medidas diferentes” é porque estão a comparar entre os vários triângulos.

6. Investigadora: Se calhar pedir para relerem, pois já passou uns dias, não é? Para relerem e ver o que é que apreenderam depois de ler e possam ver onde vão melhorar.

7. João: Para perceberem [o que alterar]. (EA2_S12)

João menciona que, durante a aula, já sentiu que um dos grupos, mais adiantado na realização da tarefa, revelou que as experiências que estavam a fazer provocaram o entendimento da última classificação de triângulos de forma mais rápida e intuitiva. O entendimento da classificação de triângulos permitiu aos alunos desenvolverem relações entre essas classificações de triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos que foi potenciado pelo grande número de experiências necessárias a cada grupo:

João: Quando chegaram àquela do acutângulo, como já tinham feito o do escaleno, o grupo da Sara ainda não tinham começado a escrever já tinham percebido porque estavam a associar as duas [classificações].

Investigadora: Quer dizer que a utilização do computador vai provocar essa interação que não se faz com o papel?

João: Pois, porque têm muitos exemplos. E eles ao verificarem que é igual, como são três hipóteses, não é? Eles descobrem as duas primeiras e depois a terceira vai por arrasto. (EA2_S12)

No final do projeto o professor João recorda esta estratégia avaliativa como aquela em que percebeu que já existiam grupos que começavam a mostrar evolução no trabalho que desenvolviam. Assim, esta estratégia avaliativa revela-se, na opinião do professor, um momento de viragem e menciona um dos grupos como aquele que nesta tarefa se destacou pela forma como a desenvolveu e percebeu o que tinha para fazer:

Houve um momento [que recordo] na [tarefa] dos triângulos que foi quando o grupo da Susana e do Mário se começou a destacar. Acho que foi uma aula que correu bem, foi produtiva. Foi uma aula que começou bem e que acho que quase todos perceberam como aquilo [aplicativo] estava a funcionar. (João, E2)

Prever como lá chegar. A atividade dos alunos continua com a possibilidade de melhorar o seu próprio trabalho e consequentemente a sua aprendizagem. Considerando que os alunos ainda necessitam de melhorar a elaboração das suas produções é repensada a forma como se irá realizar a atividade da aula seguinte. Os professores tinham decidido que os alunos teriam que realizar a tarefa, na íntegra, relativa à classificação de triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos e só depois receberiam o *feedback*. Contudo, João refere que à partida já tinham considerado que seria difícil que todos conseguissem terminar e propõe uma reorganização para a aula seguinte. Assim, João propõe que os alunos reformulem as suas produções tendo em consideração o *feedback* fornecido pelo professor e só depois continuem o trabalho para finalizar a tarefa:

O que nós tínhamos falado os dois [professores] é que ia ser difícil fazerem tudo porque tinham muito para explicar. Assim na próxima aula eles concluíam e, esta primeira parte que a gente já tem, fazíamos já os comentários e entregávamos para melhorar.. (João, EA2_S11)

No sentido de prever como os alunos podem aprender com as suas próprias produções João opta por alterar o modo como regista o *feedback* nas produções dos alunos. Em vez de colocar perguntas, às quais os alunos têm tendência para dar resposta, faz registos que recorrem aos critérios de avaliação e seus descritores. Assim, o professor remete-os para o uso dos critérios de avaliação comparando o que têm registado com o que deveriam ter. Como exemplo da atividade

desenvolvida com o *feedback* temos a situação seguinte em que João considerou que os alunos não usaram corretamente a linguagem matemática para se expressarem dando assim um registro confuso. Deste modo, o *feedback* apresentado na produção do grupo faz referência ao descritor “Linguagem matemática” que os alunos deverão ter em consideração para melhorar a sua produção, mas também dá indicação de uma ação para o trabalho do aluno “Releiam e verifiquem se ...” orientando, assim, o início da atividade a desenvolver mas sem dar indicações sobre o que melhorar (Figura 14):

Tabela 1

Nome do triângulo	Comprimento do lado AB	Comprimento do lado AC	Comprimento do lado BC
Triângulo Equilátero	5,5 cm	5,5 cm	5,5 cm
	5,7 cm	5,7 cm	5,7 cm
	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm

Releiam e verifiquem se a linguagem matemática utilizada foi a mais correta.

Descrevam e expliquem as experiências que fizeram e o que descobriram.

Resumamos o curso do lado nos pontos onde asas que são os vértices do triângulo equilátero e ajustamos. Quando ajustamos deu - no medidas diferentes mas quando ajustamos a si - na vez deu - no 5,5 cm mas de em todos os lados mas o conteu - no isto a todos.

Tabela 2

Nome do triângulo	Comprimento do lado DE	Comprimento do lado DF	Comprimento do lado EF
-------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Figura 14. Trabalho realizado pelos alunos durante na primeira fase com *feedback* do professor

Os alunos reformularam a sua produção registrando de forma mais simples mas apresentado as ideias principais que caracterizam o que descobriram para caracterizar o triângulo equilátero (Figura 15):

Tabela 1

Descrevam e expliquem as experiências que fizeram e o que descobriram.

Nos ajustamos o curso do lado nos pontos em de lado que são os vértices do triângulo equilátero e ajustamos. Quando ajustamos descobrimos que as medidas são todas iguais.

Figura 15. Trabalho realizado na segunda fase, após *feedback* do professor

Após esta experiência de reformulação o mesmo grupo consegue realizar a atividade seguinte relativa à classificação de triângulos quanto aos ângulos de forma mais clara indicando todas as características de um triângulo obtusângulo, revelando ter tirado partido do trabalho realizado anteriormente (Figura 16):

Tabela 1

Nome do triângulo	Amplitude do ângulo CBA	Amplitude do ângulo BAC	Amplitude do ângulo ACB
Triângulo Obtusângulo	102,6°	49,7°	27,7°
	94,1°	47,6°	38,3°
	77,4°	94,1°	8,5°

Descrevam e expliquem as experiências que fizeram e o que descobriram.

Nos colocamos a fazer o curso do rato sobre os pontos
e a de para que são os pontos do triângulo
obtusângulo e acutângulo, descobrimos que a
amplitude dos ângulos são todos diferentes, que
tem de dar 180° e o triângulo obtusângulo tem
um ângulo obtuso e dois agudos.

Figura 16. Trabalho relativo a classificação de triângulos quanto aos ângulos

Refletir, em conjunto, sobre o ensino

Dar sentido ao que está a fazer e como está a fazer. Pensando na forma como a estratégia avaliativa foi estruturada João continua a considerar, ao contrário da sua colega, que não deveriam ter separado a tarefa inicial em duas tarefas distintas. João menciona que, devido ao percurso de aprendizagens realizadas pelos seus alunos (falas 6 e 7), trabalhar de seguida a classificação dos triângulos, como foi planeada, foi benéfica para os seus alunos, e que por isso a estrutura inicial continua a ter sentido (fala 9):

- 1. João:** A ideia de dar as duas partes, pelo menos quando a gente começou a pensar nisto foi que eles conseguissem relacionar as duas [classificações] e que não fossem coisas separadas. E os meus conseguiram.
- 2. Ana:** A maioria conseguiu?
- 3. João:** Sim. De cinco grupos quatro conseguiu.
- 4. Ana:** Então estavas melhor do que eu. Porque se calhar para este tipo de miúdos [funcionou bem].
- 5. João:** Não foi muito prejudicial. Só aquele grupo com mais dificuldades é que se nota.
- 6. Investigadora:** A tua organização era outra, a seguir é que tinhas que fazer a construção [de triângulos]?

7. João: Pois. Porque eu não tinha essa construção feita, eu tinha mesmo que fazer as duas partes. Para dar a construção no meio não tinha jeito nenhum.

8. Ana: Ah não, não.

9. João: Eu acho que desta maneira ajudou a que eles percebessem que cada triângulo tinha as duas classificações. Não senti que eles estivessem a acelerar muito. Vi que eles trabalharam bem. (EA2_S13)

João refere, que utilizou o desafio, que incluiu no final da estratégia, só com os grupos mais adiantados na realização dos trabalhos. No entanto, no final estes grupos partilharam o que fizeram com a turma. Assim, todos os alunos beneficiaram para além de ter criado momentos de diferenciação pedagógica:

Ana: Mas depois como fiz o trabalho baseado nesse desafio eles também chegaram à conclusão que o [triângulo] retângulo pode ser isósceles e escaleno e nunca pode ser acutângulo. O obtusângulo a mesma coisa.

Investigadora: Isso é muito importante para que no futuro possam com uma classificação possam deduzir a outra, não é?

João: Sim, sim. Tu fizeste o desafio com a turma toda. Eu só alguns grupos é que fizeram e expuseram à turma.

Investigadora: E toda a turma acabou por beneficiar.

João: Daqueles grupos, sim. Repararam naqueles triângulos e classificaram (EA2_S13)

João considera, ainda, que a experiência com estas estratégias avaliativas lhe proporcionaram uma reflexão sobre como ouvir melhor a participação dos alunos, dar-lhes espaço para que as suas intervenções sejam mais completas para entender melhor os seus conhecimentos e as suas dúvidas. Analisar as produções escritas dos alunos é também uma das referências do professor como uma forma de conhecer melhor as aprendizagens dos alunos durante o processo de aprendizagem em sala de aula:

De certo modo isto despertou-me para uma coisa. Muitas vezes nós não ouvimos bem o que é que eles nos estão a dizer, pensamos que ouvimos. Mas depois só quando vamos ler ou quando estamos ao pé deles um bocadinho e perguntamos porquê, à segunda ou terceira vez, é que começamos a entrar dentro da cabeça deles. Perceber mesmo o que é que eles nos estão a dizer porque às vezes quando estamos em situação de sala de aula e fazemos a pergunta e eles nos dão uma resposta e nós pensamos “Ah, já perceberam completamente” e às vezes não é bem verdade. (João, E2)

Decidir o que fazer a seguir. Ao repensar a estrutura da aula seguinte João menciona a sua preocupação com a realização de um momento de interligação dos conhecimentos trabalhados para dar origem a um conhecimento relacional e coloca a questão ao grupo (falas 1, 3). Estabelecer relações entre as duas classificações de triângulos tinham sido previsto inicialmente quando fosse trabalhada a construção de triângulos. Contudo, João tem um grupo de alunos que concluiu

praticamente toda a tarefa antes de todos os outros grupos e isso é um momento que o leva a repensar o que fazer a seguir. Perante esta situação João pensa alterar a sequência de trabalho e colocar a questão anteriormente pensada para a altura da construção de triângulos, agora como um desafio:

- 1. João:** Eles vão ter que tirar conclusões daqui. Quando é que tiram estas conclusões?
- 2. Investigadora:** Para interligar os ângulos com os lados?
- 3. João:** Exatamente. Porque a ideia era interligar as duas coisas. O que tínhamos falado é que essa classificação dos lados e dos ângulos íamos fazer quando fosse a construção [de triângulos]. Tínhamos pensado inicialmente aquela pergunta do [triângulo] retângulo, que era “Qual a classificação quanto aos lados e quanto aos ângulos de um triângulo retângulo”.
- 4. Investigadora:** Então pensem como vão colocar essa questão.
- 5. João:** Sim, agora já têm tudo [o grupo de alunos que já terminou] podem fazer o desafio. (EA2_S12)

Posteriormente João refez a planificação inicial da estratégia avaliativa incluindo o desafio adicional para a aula 2. Com este desafio o professor pretendia que os alunos conseguissem “Descobrir as diferentes hipóteses que existem na classificação [dos triângulos] quanto aos lados para os triângulos com diferentes classificações quanto aos ângulos” (João, Anexo G). Assim, o desafio propõe novas experiências com o ficheiro GeoGebra no sentido de levar os grupos a observarem as relações entre os lados e os ângulos de determinados triângulos e cruza com a utilização dos instrumentos de desenho pedindo que os alunos representem numa folha quadriculada os referidos triângulos. Ao decidir como organizar a aula seguinte no que diz respeito ao momento em que os alunos tomam contacto com o *feedback* para melhorar as suas produções, João refere que a forma como decidiu fazer na estratégia avaliativa anterior não vai fazer desta vez. Assim, o professor decidiu que os alunos devem ter outro documento para registar as produções depois de reformuladas e completas:

João: Claro eles estarem a passar tudo, como eu fiz da outra vez, é impossível, iam perder a aula toda. Mas para melhorarem no próprio documento perdem esta parte toda. E se fosse a tabela 1 e este, a tabela 2 e este... E então fazia uma página ou parte de uma página.

Investigadora: Verificam o que é que eles têm que melhorar.

João: Se fizerem em cima vão perder a informação que tinham e não ficam com a ideia do que melhoraram.

Investigadora: Isso mesmo.

João: Não se ganhava nada em sentido nenhum. É só a tabela 1 e a pergunta, a tabela 2 e a pergunta e a tabela 3 e a pergunta. E nem sei se esta vale a pena porque a maior parte dos grupos conseguiu perceber. Acho que a conclusão quase todos conseguiram. (EA2_S12)

João afirma que o conhecimento do trabalho dos alunos quer em aula quer através das suas produções escritas possibilitou decidir o que fazer a seguir relativamente à composição dos grupos. Assim, quer no final da estratégia avaliativa 1 ou no final da estratégia avaliativa 2 o professor foi alterando a composição dos grupos no sentido de que funcionassem melhor e que os próprios alunos pudessem tirar partido do trabalho realizado pelos seus pares:

João: Eu senti que no início os grupos estavam muito desajustados então fui tentando que aquilo funcionasse melhor.

Investigadora: Onde foste procurar evidências para te ajudar a fazer essa movimentação?

João: No trabalho que eles foram desenvolvendo e também no comportamento que eles foram revelando à medida que ia circulando pelos grupos. Eu fui tentando ajustar os elementos aos grupos, digamos assim.

Investigadora: Estás a dizer que essas evidências foste recolhê-las com a tua interação com os grupos e depois também quando ias analisar as produções?

João: Sim, por exemplo quando recolhi os registos todos haviam alguns que não tinham preenchido ou tinham falhas muito graves. (E2)

Síntese

Ao *planificar as estratégias avaliativas* João identifica que os alunos já conhecem a classificação dos ângulos quanto à sua amplitude e também a comparação dos comprimentos dos lados para construir as aprendizagens seguintes. A fonte de recolha de evidências de aprendizagem será a utilização do trabalho de grupo e as produções dos alunos e a utilização dos critérios de avaliação. Foi, ainda, dado mais atenção ao *feedback* oral recorrendo mais ao questionamento dos porquês das decisões dos alunos. Relativamente à construção da tarefa, com intencionalidade de favorecer o desenvolvimento de produções significativas dos alunos o professor propõe programar um ficheiro GeoGebra que proporcione experiências aos alunos para o estudo da classificação dos triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos e, ainda, para o estudo da soma dos ângulos internos de um triângulo.

A forma como *coloca em prática as estratégias avaliativas reguladoras* faz-se através da alusão ao cumprimento de instruções patentes na tarefa, à utilização dos critérios de avaliação e ao trabalho com o computador de trabalho dos alunos, e como incentiva os próprios alunos a utilizar este instrumento nos momentos de esclarecimento de dúvidas; Introduz saberes relativamente à função de arrasto do AGD assim como usar os pontos móveis da construção para permitir experiências de variação são evidências na ação do professor. João apoia o raciocínio matemático dos alunos interagindo mais com os grupos durante o trabalho e cria condições para que observem

padrões e descubram propriedades, nomeadamente, mobilizar conhecimentos e tirar partido da informação recolhida e registada. Assim, cria condições para o desenvolvimento da conjectura relativa à classificação de triângulos quanto aos lados estabelecendo comparações entre as medidas dos comprimentos dos lados de cada triângulo; e, quanto aos ângulos ajudando os alunos a direcionar o olhar para os elementos que variam e os que permanecem invariáveis. Incentiva a autonomia relativa à colaboração entre os elementos do grupo e, também, a autonomia da utilização do computador.

João interpreta o *efeito das estratégias* durante a aula e após a aula através da referência à linguagem utilizada pelos alunos para se referirem aos conteúdos matemáticos que, em sua opinião, se deve à apropriação dos critérios de avaliação que se está a fazer de forma positiva. Quanto à utilização do AGD, João refere que durante a aula percebeu, através do trabalho do grupo que conseguiu avançar mais depressa, que esta estratégia ajudou os alunos na compreensão da classificação dos triângulos. O professor usa *feedback* escrito fazendo alusão ao cumprimento dos critérios de avaliação prevendo como o aluno deve chegar lá.

Através da *reflexão, em conjunto, sobre o ensino* João altera a forma como dá *feedback* ao trabalho dos alunos, e utiliza os critérios de avaliação para guiar essa atividade. João criou um novo desafio relativo à construção de triângulos para o grupo que estava mais adiantado no trabalho e alterou, ainda, o momento em que os alunos reformulam as suas produções, para ajudar a que os alunos pudessem tirar partido na aprendizagem seguinte, ainda durante esta estratégia avaliativa.

Estratégia Avaliativa 3 – Critérios de avaliação e coavaliação

Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem

Identificar conhecimentos matemáticos prévios e capacidades dos alunos. Durante a discussão sobre como desenvolver o ensino e a aprendizagem da área do paralelogramo, os professores identificam os conhecimentos matemáticos prévios e capacidades dos alunos, ou seja, o que se espera que os alunos saibam e/ou precisam aprender ou saber fazer, neste caso conhecimentos adquiridos no 1.º ciclo. Assim, no que diz respeito aos tópicos matemáticos, o professor refere o conhecimento da área do retângulo e relaciona esse conhecimento com as aprendizagens seguintes, que constam do programa, a área do paralelogramo e do triângulo, ou seja,

o que os alunos sabem e o que precisam aprender, como é possível ver nas falas 1 e 5. Para além disso, o professor revela já ter pensado na sequência relativa à aprendizagem das áreas e também o tempo necessário para estas aprendizagens, mencionando o número de aulas que considera necessárias para cada um dos tópicos (fala 3):

- 1. João:** A área do retângulo é o primeiro. Depois do retângulo para o paralelogramo e depois para o triângulo.
- 2. Investigadora:** E como fazem no tempo?
- 3. João:** Vamos precisar de duas aulas para o paralelogramo e duas para o triângulo.
- 4. Ana:** Mas esta tarefa é para eles deduzirem a fórmula do cálculo da área. Eles já sabem [a área] do retângulo.
- 5. João:** E a partir daí passam para o paralelogramo. (EA3_S13)

Identificar o que já sabem os alunos passa também pelo reconhecimento dos elementos do paralelogramo já estudados. Deste modo, João refere os assuntos que já foram trabalhados durante o 5.º ano no que diz respeito aos quadriláteros e no caso particular do paralelogramo. As propriedades assim como o conhecimento das relações dos ângulos e dos lados já eram do conhecimento dos alunos e, na opinião do professor, poderá ser utilizado quando estes tiverem que elaborar as suas produções, ou seja, usar a linguagem matemática mais precisa: “Eu trabalhei a classificação dos quadriláteros, logo do paralelogramo. É uma maneira de rever as relações entre os ângulos e entre os lados” (João, EA3_S12).

A expressão “altura” surge pela primeira vez desde que os alunos tomam contacto com a noção de área, o que leva os professores a conversarem sobre o assunto. João reconhece que os alunos têm uma noção de altura associada às propriedades dos poliedros o que pode dificultar a apropriação da linguagem (falas 1 e 3). Assim, de forma casual, consultam o manual escolar para esclarecer a utilização dos termos no contexto do programa, reforçando o seu conhecimento sobre o que os alunos precisam aprender:

- 1. João:** Eu não falei em altura. Aqui na área fala-se em altura porque vem na fórmula.
- 2. Ana:** Aqui também só está isso [no manual escolar].
- 3. João:** Pois eles relacionam a altura com os poliedros, com os polígonos é mais ... [largura]. (EA3_S14)

Para além da identificação dos conhecimentos matemáticos prévios dos alunos, o professor João refere, ainda, as capacidades que os seus alunos precisam desenvolver no que diz respeito à elaboração das suas produções. O professor reconhece que a escrita dos alunos, para traduzir ideias, ainda se faz com dificuldade o que compromete a linguagem matemática, por isso, é uma capacidade que considera que é preciso continuar a desenvolver (falas 1 e 3):

1. **João:** Quando estão a falar até vão falando qualquer coisa mas depois até que comecem a escrever. Eu vejo muito [dificuldade] ao nível do Português.
2. **Investigadora:** É do português ou da linguagem matemática?
3. **João:** As duas coisas. A maneira de escrever é um bocado atabalhoada e depois acaba por complicar também a nível da matemática. (EA3_S13)

Selecionar fontes de recolha de evidências da aprendizagem dos alunos. Outro tema abordado nas reuniões é como levar a cabo a estratégia avaliativa. Deste modo, tendo em consideração as fontes de recolha de evidências já utilizadas anteriormente, surge a possibilidade de usar a coavaliação. O professor sente que os alunos precisam melhorar a sua escrita para transmitir ideias e ainda desenvolver a capacidade de estabelecer relações entre os comentários e os critérios de avaliação. Perante esta constatação, os professores decidem-se pela utilização da coavaliação e João menciona que pode ser uma experiência enriquecedora pois coloca os alunos na posição de perceber o que os seus colegas querem dizer com o que escreveram (fala 5):

1. **João:** Eu tive um grupo que teve muita dificuldade nos comentários e a relacionar os comentários com os critérios.
2. **Investigadora:** Então o que acham que seria bom fazer diferente?
3. **João:** Trocar entre os grupos?
4. **Ana:** Sim. Por que aí é que eles sentem a necessidade de que falta ali qualquer coisa.
5. **João:** Pois a necessidade de perceberem o que é que os outros disseram. (EA3_S13)

Perante a ideia de trocar as produções entre os grupos, o professor começa a estruturar a forma como irá decorrer essa atividade. A investigadora faz um resumo do que os professores já tinham referido anteriormente, acerca do assunto, e a discussão inicia-se sobre como levar a cabo essa etapa dado que os alunos nunca realizaram uma tarefa desta natureza. Os professores fazem a analogia à forma como até ao momento se tem realizado o *feedback* às produções dos alunos, pelos professores. O professor refere assim que como o *feedback* está agora a cargo dos próprios alunos, estes devem comparar o que está registado com os descritores dos critérios de avaliação (fala 7):

1. **Investigadora:** Vocês já sentem que eles são capazes de descrever o que fazem e como eles estão a ler o seu próprio trabalho estão convencidos que está tudo bem dito.
2. **Ana:** Pois. Exatamente.
3. **João:** Mas isto antes de ser comentado?
4. **Ana:** Sim, não fazemos o comentário.
5. **João:** Eles trocam entre eles, de certa maneira são eles que fazem os comentários.
6. **Ana:** E dizem o quê? Eles não sabem [fazer comentários].
7. **João:** Podiam ver em que etapa é que está aquela resposta. O que é que considera em relação àquele grupo, qual a etapa e o que é que eles melhoravam. (EA3_S13)

Com a necessidade de levar os alunos a dar *feedback* aos seus colegas, sobre o trabalho desenvolvido, João considera que os alunos terão a tendência logo para fazer juízos de valor dos trabalhos em apreciação (fala 1). Assim, foi discutida uma estratégia para introduzir, aos alunos, o que é pretendido. João faz uma alusão ao jogo da caça ao tesouro que já é do seu conhecimento. Deste modo, esta abordagem também serve para preparar os professores para o modo de envolver os alunos nesta estratégia (fala 3):

1. **João:** Eles vão ter tendência para dizer que está mal.
2. **Investigadora:** Pois vão, mas nós podemos tentar que eles digam em código. É não dizer declaradamente, é como se fosse um jogo.
3. **João:** Uma caça ao tesouro.
4. **Investigadora:** Isso mesmo, uma pista tipo caça ao tesouro.
5. **João:** Vamos ver se eles conseguem.
6. **Ana:** Depois devolvem os trabalhos com a ficha de avaliação e refazem as questões.
7. **João:** Estas pistas também pode ser perguntas? Nós no primeiro trabalho fizemos perguntas. Mas eles agora se calhar vão ter [como] referência o último. (EA3_S14)

Construir tarefas que favoreçam o desenvolvimento de produções significativas dos alunos para a aprendizagem. Ao iniciar a planificação das linhas orientadoras do documento em suporte informático João faz um balanço da atividade desenvolvida com a utilização do computador na experiência anterior. O professor reconhece à utilização do AGD a possibilidade de os alunos realizarem experiências que são importantes e necessárias para a sua aprendizagem, referindo que: “Era muito complicado eles chegarem lá sozinhos sem a tecnologia. Tinham que fazer muitos exemplos para perceberem, até concluírem alguma coisa” (João, EA3_S13). É com o reconhecimento da importância do trabalho desenvolvido com o AGD relativamente à capacidade que o GeoGebra permite aos alunos realizar experiências que o professor parte para a planificação com a construção do ficheiro, para que favoreça o desenvolvimento de produções significativas dos alunos. Por isso, proporcionar experiências, em trabalho de grupo, para o estudo da área do paralelogramo partindo do conhecimento da área do retângulo é o objetivo central da construção da tarefa a propor aos alunos.

João, ao partilhar as suas ideias sobre a possível construção do ficheiro, menciona a construção de um retângulo, como o primeiro quadrilátero a ser construído revelando, assim, a intenção de colocar os alunos a construir com o programa. Contudo, como é possível ver pelo extrato seguinte, João pensa nessa construção utilizando retas paralelas que pretende disponibilizar, em cima das quais os alunos construiriam o polígono. Após a construção do quadrilátero, o professor pretende que os alunos usem a função arrastar do GeoGebra, como uma forma de

interagirem com o AGD, transformando essa figura num paralelogramo. Contudo, Ana parece sentir a falta dos alunos visualizarem os dois polígonos, em simultâneo, e intervém referindo a importância do retângulo permanecer visível como referência:

João: Se eles construíssem o retângulo no GeoGebra usando as linhas paralelas e depois arrastavam e ficam com o paralelogramo? E aí eles primeiro no retângulo usavam aquela [função] da medição da área e quando arrastavam para o paralelogramo...

Ana: Se calhar era bom ficar lá sempre o retângulo, como referência. (EA3_S13)

É também nesta etapa que se faz a primeira alusão à forma como se poderá construir o documento em suporte de papel onde todo o processo de trabalho dos alunos se irá revelar:

Investigadora: E teriam que medir a área aos bocadinhos?

João: Eles teriam que explicar. Tipo guião com passos. Dá-se as indicações. Se for pouca coisa, eles fazem. (EA3_S13)

O professor aceita a sugestão da colega, relativamente à permanência do retângulo, e a discussão coloca-se, então, sobre que construções geométricas usar para, simultaneamente, permitir interações dos alunos e preservar as relações geométricas dos dois polígonos. Como se pode ver pela sua intervenção, João muda de estratégia, em vez de utilizar retas paralelas como suporte da construção do retângulo pensa em deixar visível só os pontos que intersejam essas retas, constituindo uma rede de pontos, que serão usados pelos alunos, para construir os dois polígonos. Contudo, pensa que se deixar visível dois segmentos de reta, a considerar como base de cada um dos polígonos, pode ajudar à tomada de decisão relativamente ao processo de construção. João propõe, assim, uma construção que permite aos alunos mobilizar as propriedades dos polígonos mas, também, a exploração para a identificação da área (falas 1 e 5):

1. João: Teria que fazer a interseção dos pontos. Se calhar eles começavam pela construção do retângulo. Até para eles terem a “base” para a medição das áreas.

2. Investigadora: Ter uma parte e eles fazerem o resto?

3. João: Sim. Se tivéssemos essa base já construída e fossem só fazer a área.

4. Investigadora: Fariam os segmentos de reta?

5. João: Sim. Podem depois medir a área e fazer de início o paralelogramo.

6. Investigadora: Ter a base para os dois [polígonos] e usar retas.

7. João: Só com retas paralelas e perpendiculares. Em vez de dar as [retas] oblíquas, eles têm que escolher os pontos. Vou tentar e ver o que é que sai. (EA3_S13)

Na sessão seguinte, o professor partilha com o grupo o ficheiro GeoGebra que elaborou tendo por base as ideias que surgiram durante o trabalho colaborativo, em particular, as funções que usou e com que finalidade. Assim, são notórias as alterações efetuadas desde as indicações da última sessão de trabalho. Os alunos passam a movimentar dois seletores, ou seja a utilizar a função

de arrasto, não de forma direta, que permitirão aos alunos variar a altura e o comprimento das bases dos polígonos e, conseqüentemente, alterar as suas medidas (falas 1 e 3):

1. **João:** A ideia era eles completarem deste lado o retângulo e deste lado fazerem o paralelogramo. Eles iam aqui e faziam o paralelogramo obliquângulo e depois iam à área, selecionavam para aparecer a área de cada um. Depois mover aqui.
2. **Investigadora:** Ah, colocaste um seletor.
3. **João:** Aqui eles podem alterar a largura e aqui alteram o comprimento. E aqui ficam com inúmeras hipóteses.
4. **Investigadora:** E vão vendo que a área é a mesma?
5. **João:** Sim. (EA3_S14)

O ficheiro inclui a utilização de uma translação para mostrar o movimento de um triângulo resultante da decomposição do retângulo que permite visualizar, no final da construção, a transformação de um polígono no outro. Mas o mesmo começa a dar problemas quando da primeira visualização em grupo, que parece ser devido a incompatibilidade dos sistemas (fala 1). Contudo, quando colocado com a questão do que se considera importante, nesta fase de aprendizagem dos alunos, o professor refere que pretendia que os alunos transformassem o retângulo no paralelogramo (fala 3). Assim, o trabalho efetuado colaborativamente aliada à capacidade da tecnologia, de revelar o que se pensa na altura da programação, permitiu ao professor comparar o que pretendia com o que realmente efetuou:

1. **João:** O que eu não estou a conseguir mostrar é esta translação aqui. O que eu tinha feito é que ele vai desenhar aqui um triângulo e o triângulo vai-se movimentar aqui.
2. **Investigadora:** Vamos lá discutir o que será mais interessante nesta fase.
3. **João:** A ideia era transformarem [os alunos] um no outro [retângulo no paralelogramo]. (EA3_S14)

O professor percebe que o ficheiro colocava os alunos numa posição de espetadores não contribuindo, assim, para o desenvolvimento de conjecturas que relacionam a área do retângulo com a área do paralelogramo (falas 1 e 3). Deste modo, João reconhece que o que programou não corresponde ao objetivo da tarefa. No sentido de criar um ambiente de ensino que permita aos alunos a elaboração de conjecturas e contribuir para que as produções dos alunos se tornem mais significativas para a aprendizagem, o professor decide alterar o que tinha programado (fala 3):

1. **João:** O que eu tinha feito é que ele [*software*] vai desenhar aqui um triângulo que vai-se movimentar aqui. Mas se calhar nem é preciso.
2. **Investigadora:** Aliás vocês tinham referido que pretendiam que eles tivessem que pensar nas relações.
3. **João:** Pois, mesmo a nível matemático se se fizer assim eles eram espetadores. E eles conseguem dessa maneira chegar à fórmula. Está bem! Vou tirar a translação porque não vale a pena. (EA3_S14)

Ainda durante o processo de reunir consensos para a elaboração da proposta final em suporte informático o professor questiona a existência do segmento de reta, destacado a vermelho, para a base de cada um dos polígonos. A professora Ana intervém no sentido de considerar que essa referência ajudava os alunos nas suas produções (falas 2 e 4). Deste modo, os professores acordam em deixar o segmento como destaque de que a base é igual nos dois polígonos (fala 7):

- 1. João:** Assim escusamos de ter este segmento de reta aqui a vermelho. Eles podem desenhar desde que se dê a indicação que têm que desenhar aqui um retângulo.
- 2. Ana:** Acho que devia [ficar]. Acho que devia.
- 3. João:** Ajuda?
- 4. Ana:** Ajuda a relacionar isto aqui com isto aqui [as bases dos polígonos] e como está a vermelho.
- 5. João:** E podemos chamar logo a isso a base.
- 6. Ana:** Isso. Sim.
- 7. João:** Está bem. Assim, eles podem mexer aqui e verificarem que é sempre verdade. (EA3_S14)

O professor João preocupa-se em constituir um ficheiro suficientemente simplificado, por isso, questiona a utilização automática das letras que referem os pontos marcados (fala 1). Coloca a questão ao grupo sobre a viabilidade da utilização antecipada das letras para nomear os pontos já existentes. Contudo, mais uma vez é possível encontrar evidência da influência positiva da importância do trabalho colaborativo na tomada de decisões do professor quanto à elaboração do ficheiro, mesmo que a intervenção dos restantes elementos seja reformular ou questionar a referida situação (fala 4):

- 1. João:** Açam que vale a pena dar nome a essas letras [pontos] também? Quando se carrega em área ele atribui automaticamente nomes às letras [aos pontos]. Não vai causar confusão, estes C2? O que é que vocês acham, ou dou nomes específicos?
- 2. Ana:** Ah os pontos A, B, C, D.
- 3. Investigadora:** Eu estou a perceber o que estás a dizer. Se nós nomearmos os pontos, se lhe dermos letras, os alunos vão logo pensar que devem usar esses pontos, não é?
- 4. João:** Eu vou tentar eliminar. Agora que estou a olhar para isto com mais atenção. (EA3_S14)

No final, o ficheiro é apresentado como um ficheiro incompleto com um conjunto de pontos estrategicamente colocados, como possíveis vértices dos polígonos, dois segmentos de reta e duas áreas demarcadas através da cor, para ajudar os alunos na visualização do ficheiro (anexo H), como refere o professor João:

Eu coloquei cores diferentes para eles distinguirem bem uma coisa da outra. Assim, parece que tem uma fronteira a distinguir os dois e ao mesmo tempo não tem. (EA3_S14)

Estes segmentos de reta iguais (bases) poderão ser o ponto de partida para a construção de um retângulo e de um paralelogramo. Os restantes segmentos de reta deverão ser construídos tendo em consideração os pontos disponíveis. Após a construção dos referidos polígonos e com a ajuda de dois seletores, os alunos irão fazer variar as dimensões que estão associadas a cada polígono, altura e largura, mas mantendo a mesma variação nos dois polígonos. Recorrendo, assim, às ferramentas do *software* os alunos podem ainda verificar a invariância da área dos polígonos que mantêm também invariantes as suas dimensões.

A composição das questões que integram a tarefa em suporte de papel é também alvo de discussão no grupo. As diversas etapas da construção do ficheiro contribui para os professores pensarem como pedir aos alunos que exponham o seu raciocínio. Deste modo, abre-se a possibilidade de que os grupos o façam utilizando palavras, esquemas ou desenhos, para expressarem as suas conjecturas. Este campo de possibilidades surge assim associado ao facto do ficheiro não revelar a transformação de um quadrilátero no outro, mas permitir aos alunos que pensem acerca dessa transformação, como o professor João refere na fala 5:

1. **Investigadora:** Eles têm que descrever com as suas palavras a razão que leva a que tenham a mesma área.
2. **Ana:** Queremos que digam a razão, que os triângulos ...
3. **João:** Como explicavam a outra pessoa que as áreas são iguais.
4. **Ana:** Estás a falar de um desenho?
5. **João:** Eles podem mesmo fazer o desenho. Se fizerem o desenho assim, depois retiravam para ali ... um esquema. (EA3_S14)

Após terem discutido as questões a colocar aos alunos, os professores identificam o que em cada uma delas os alunos têm de saber ou saber fazer. O que se pode esperar das produções dos alunos é, assim, alvo do trabalho da equipa no sentido de ajudar a construir a ficha de registos para o trabalho de coavaliação. Que descritores podem ser considerados quando da elaboração da tarefa e, também, que podem ser usados pelos colegas quando da apreciação do trabalho, permitindo uma antecipação do trabalho dos alunos:

- Investigadora:** Quando olhamos para as questões, pensa-se primeiro o quê? Quais os descritores?
- João:** Sim. Naquela [questão] como transformar um no outro, estão a fazer uma descrição e ao mesmo tempo uma explicação.
- Ana:** Mas quando estão a usar os seletores estão só a explicar, não estão a fazer nenhuma estratégia.
- João:** Aí estão a experimentar e a fazer uma descrição do que é que eles viram lá. Mas a estratégia será só então para a última [questão]. (EA3_S14)

Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem

Introduzir o quê e como. O professor inicia a aula com a explicação sobre como o trabalho vai decorrer, semelhanças e diferenças com trabalhos de grupo realizados anteriormente. Posteriormente, dá a indicação para o início do trabalho com o computador que se encontra em cima da mesa do grupo: “Agora já podem ligar os computadores. Vamos lá! Abrem o computador e seguem as pistas. A primeira parte é igual” (João, EA3_A1). Os alunos iniciam o trabalho, como estão já habituados, e o professor vai acompanhando até surgirem as primeiras questões, sem recorrer a qualquer computador. Com a introdução de algumas instruções de comando e/ou procedimentos necessárias à conclusão da tarefa, o professor introduz saberes que dizem respeito à natureza do *software*. Uma das situações evidenciadas diz respeito ao momento em que João percebe que os alunos não conseguem obter o quadrilátero que pretendem desenhar, por não usarem corretamente o procedimento. Os alunos são informados da necessidade de percorrer todos os vértices, assinalando-os com a utilização do rato de modo a fechar a figura, pois só assim é considerado como um polígono pelo *software*. O professor depois de esclarecer pede que os alunos usem essa informação para concluir a tarefa.

Vocês têm mesmo que começar nos pontinhos azuis porque senão não dá. (...) Faz lá! Vês, já fechou! Têm que ir aos quatro vértices, senão não fecha. (João, EA3_A1)

As dificuldades com a construção dos quadriláteros devem-se à marcação de pontos sobrepostos pelos alunos. Este novo saber é introduzido pelo professor, a propósito das potencialidades do *software*, permitindo aos alunos a visualização de pontos sobrepostos que noutro contexto seria difícil, se não impossível:

Aconteceu aqui um erro e foi qual? Quando vocês marcaram os polígonos não estavam com o rato em cima daqueles pontos e então ele em vez de marcar este vértice como sendo o vosso vértice do retângulo ele marcou um vértice diferente. Os vértices não ficaram no sítio certo, está bem? Estão a ver o que acontece quando eu ponho aqui o rato? Parece que fica uma bolinha à volta. Está bem? (João, EA3_A1)

Também se encontram evidências relativas a revisitar a noção de elaborar uma conjectura. Devido à dificuldade manifestada pelos alunos, o professor tenta associar essa noção ao trabalho realizado anteriormente em sala de aula, nomeadamente com a classificação de triângulos. Contudo, sente que o grupo não corresponde e, por isso, considera oportuno revisitar a noção de conjectura de uma forma clara para que a continuidade do trabalho não seja prejudicada, como se pode ver no seguinte extrato (falas 2 e 4):

1. Sara: O que é uma conjectura?

2. Prof. João: Conjetura? Já houve um trabalho anterior que fizeram uma conjectura, não foi? No trabalho anterior quando fizemos os triângulos também houve a necessidade de fazer uma conjectura.

[Alunos pensam]

3. Prof. João: Em relação aos triângulos, e a conjectura era sobre o quê?

[Alunos pensam]

4. Prof. João: Uma conjectura é como se fosse uma regra que vocês têm que descobrir. Qual é a regra, ok? Aqui a conjectura é sobre o quê?

5. Sara: Sobre os paralelogramos.

6. Prof. João: Está bem. (EA3_A1)

Outra evidência encontrada é relativa à dificuldade em iniciar a construção geométrica do paralelogramo. O professor percebe que os alunos não estão a usar a noção de base no contexto do trabalho. O ficheiro já disponibilizava um segmento de reta com esse intuito, cuja utilização é de grande importância para a continuidade do trabalho. Assim, o professor contribui para desbloquear a situação: “Este segmento de reta funciona como quê? Vai ser a base. Então se calhar é mais fácil começarem por aí.” (João, EA3_A1). Quando os alunos revelam dificuldade sobre o que significa descrever as suas experiências, o professor recorre a uma descrição num contexto de uma situação do quotidiano dos alunos para tentar que fique claro o que se pretende (fala 9), evitando a explicação direta sobre a dificuldade sentida:

1. Prof. João: O que é que já fizeram?

2. Helena: A conclusão.

3. Prof. João: Só?

4. Renata: Só.

5. Prof. João: E não descreveram, não explicaram? O que é descrever?

6. Renata: Não sei como fazer isso.

7. Prof. João: É explicar como fizeram.

8. Renata: Explicar como?

9. Prof. João: Ó Renata imagina que estavas a escrever uma carta a alguém, certo? E estavas a dar instruções a alguém para fazer essa tarefa. Tu tens que lhe explicar como é que ele fazia. Percebes? É como se tu tivesses a dar as instruções. (EA3_A1)

O professor, por vezes, necessita de zelar pelas condições gerais de trabalho mantendo a ordem e o bom ambiente, como se pode ver pelo extrato seguinte da aula 2, dirigido a toda a turma: “Vamos lá falar mais baixo!” (João, EA3_A1). No entanto, existem normas e regras que estão patentes na estrutura da tarefa que devem ser cumpridas para que o trabalho se realize com sucesso. O professor ao acompanhar o trabalho está atento ao cumprimento dessas regras e sempre que não estão a ser cumpridas interpela os alunos nesse sentido. Para conseguir que os alunos identifiquem que estão a tentar dar resposta a uma das questões, seguindo as instruções de outra questão, o

professor interpela-os até que estes percebam que as instruções da tarefa que estão a utilizar não são as adequadas (falas 9, 13 e 15):

1. **Prof. João:** Vejam lá qual o botão que está selecionado?
2. **Renata:** É este!
3. **Prof. João:** Mas qual é que devia estar?
4. **Elsa:** É aquele da seta!
5. **Prof. João:** Vejam lá! Leiam aqui se faz favor.
6. **Renata:** Já lemos.
7. **Prof. João:** Não, tu ainda estás a fazer o quê?
8. **Renata:** Estou a fazer o 6.
9. **Prof. João:** Estás a fazer o 6, a sério? Onde diz construa o paralelogramo, é o 6?
10. **Helena:** Não estamos a fazer esse!
11. **Prof. João:** Não?
12. **Helena:** Não.
13. **Prof. João:** Então estás a fazer o quê? Diz lá. E essa instrução está aonde?
14. **Renata:** É o 5, não é o 6.
15. **Prof. João:** Se vocês estão a seguir as instruções do 6 para fazer o que está no 5, como é que vocês querem que resulte? Vamos lá, leiam as instruções, se faz favor. (EA3_A1)

Na tarefa existem, para além das questões destinadas às construções, indicações relativas aos comandos do GeoGebra, que os alunos devem usar, para auxiliar a construção geométrica de polígonos. O grupo, como se pode ver pelo extrato seguinte, constrói um polígono diferente do que está mencionado e tenta, mesmo assim, avançar no trabalho. O professor percebendo a situação opta por questionar os alunos dando oportunidade de serem eles próprios a detetar o erro:

1. **Prof. João:** Vamos olhar para ali. Eu queria saber o nome daquele polígono.
2. **Helena:** Triângulo.
3. **Prof. João:** E então o que diz lá em cima?
4. **Renata:** Retângulo.
5. **Prof. João:** Então está bem?
6. **Renata:** Não. (EA3_A1)

Uma situação semelhante verifica-se com a utilização dos critérios de avaliação, quando os grupos estão a realizar o *feedback* ao trabalho dos seus colegas. Os alunos revelam alguma dificuldade na utilização da ficha de registos acerca de colocar o quê e onde, o professor identifica a razão da dificuldade, que consiste na utilização dos seus registos no espaço errado, e ajuda os alunos a continuar o trabalho seguindo as regras estabelecidas à priori:

Vocês dizem que estes dois critérios que estão nesta [questão]. Mas não escreveste isso. Se calhar o que escreveste aqui pode estar nas pistas, não é? Tu dizes que é nível 1 no lugar das pistas, mas o que diz no nível 1 escreveste aqui no lugar dos critérios. (João, EA3_A2)

A comunicação do professor no que diz respeito ao cumprimento das regras e normas é ainda usada no que diz respeito à forma como o trabalho se desenrola durante a atividade de coavaliação. Os alunos pensam que devem trancar espaços no trabalho dos colegas em vez de identificar os critérios e dar pistas para que o trabalho possa ser reformulado. O professor esclarece essas dificuldades (fala 2 e 6):

- 1. Manuel:** Aqui trancamos?
- 2. Prof. João:** Não trancam nada. O que vocês podem fazer é dar uma pista para eles chegarem lá.
- 3. Manuel:** Então o professor quer que diga o quê?
- 4. Prof. João:** Podem dizer qual o critério que está nessa pergunta.
- 5. Sara:** Pensávamos que não podíamos dizer qual é o critério.
- 6. Prof. João:** Aqui podem dizer sempre qual é o critério. Isso também é importante para vocês. (EA3_A2)

Também em momentos de mudança do tipo de atividade, o professor coloca os alunos ao corrente das regras que vão gerir todo o trabalho, para que estes possam, com conhecimento da estrutura geral do trabalho em sala de aula, gerir também o seu próprio trabalho e o seu tempo, como se pode ver nos extratos seguintes. No extrato da aula 1, o professor termina a aula chamando a atenção para a forma como o trabalho vai decorrer na aula seguinte e qual será o material necessário para a sua realização (falas 1 e 3). No extrato da aula 2, o professor inicia a aula com a realização de um ponto da situação e dando a conhecer a forma como a aula vai decorrer (fala 1):

- 1. Prof. João:** Na próxima aula, na quinta-feira vamos continuar com esta tarefa e já vão trocar todos os grupos. Vai fazer falta o quê?
- 2. Susana:** Os critérios de avaliação.
- 3. Prof. João:** A ficha com os critérios. (EA3_A1)

Dois grupos já tinham começado, já tinham trocado, agora os outros também vão trocar entre vocês. Vão usar os critérios e depois na segunda parte da aula vamos melhorar, ok? Vão olhar para o que os vossos colegas escreveram sobre o vosso trabalho e vão tentar melhorar. (João, EA3_A2)

Apoiar o raciocínio matemático dos alunos. Ao longo do desenvolvimento da tarefa, o professor ao acompanhar o trabalho fica em contacto com a atividade intelectual dos alunos e intervém para apoiar as dificuldades e orientá-los no desenvolvimento do raciocínio matemático. O professor reconhece algumas dificuldades na utilização de conceitos matemáticos. Uma dessas situações é acerca da construção de um paralelogramo. O professor interage com os alunos tentando que estes recordem e usem as propriedades do polígono e eles correspondem recordando o

paralelismo entre os lados o que leva à construção desejada (falas 1 e 11), como se pode ver na figura 17:

1. **Prof. João:** Qual é o problema? Vocês lembram-se o que é um paralelogramo?
2. **Rute:** Os lados que são paralelos dois a dois.
3. **Prof. João:** Até se pode dizer um paralelogramo oblíquângulo, não é?
4. **Rute:** Sim.
5. **Sara:** Põe lá no polígono, põe lá no polígono [para outro aluno].
6. **Manuel:** Onde?
7. **Sara:** Põe lá no polígono. Sim.
8. **Prof. João:** E agora o que é que diz para fazer? Então onde vão começar?
9. **Rute:** Este não está paralelo.
10. **Sara:** Deixa fazer [para outro aluno].
11. **Prof. João:** E para ficar um paralelogramo onde tem de ficar esse?
12. **Manuel:** Aqui, acho eu.
13. **Sara:** Não. Aí, aí. Fica paralelo. (EA3_A1)

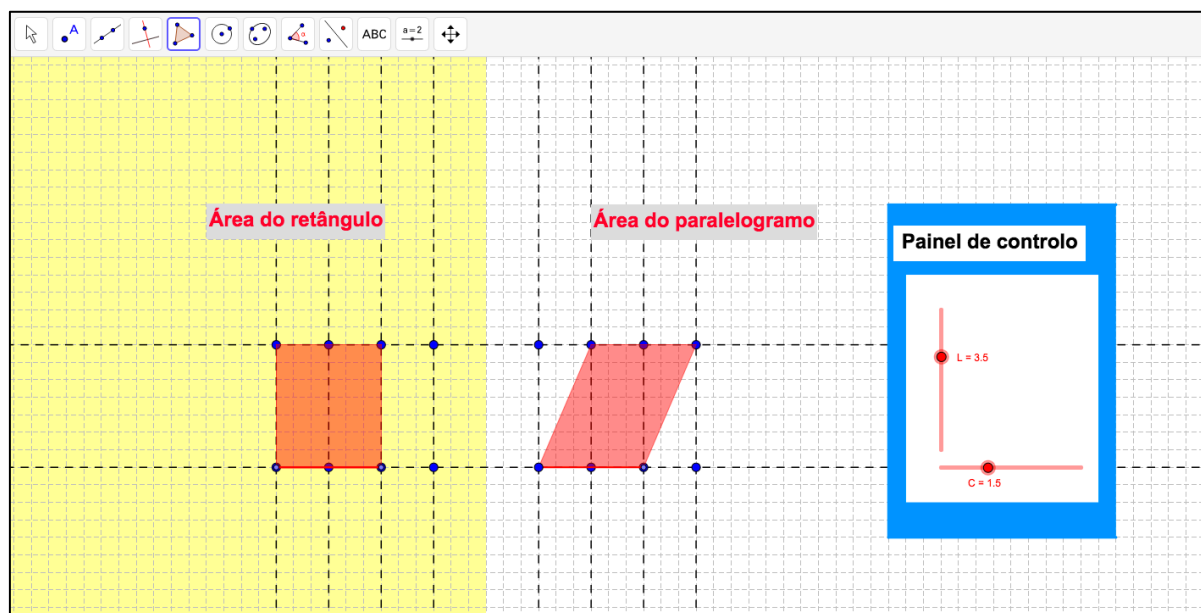


Figura 17. Trabalho de construção dos polígonos

Os alunos revelaram, ainda, alguma dificuldade em usar os seletores e, simultaneamente, registar nas tabelas a informação decorrente das suas experiências, apresentadas em suporte papel, atividade da qual depende o seu raciocínio matemático. O professor procura centrar os alunos em cada um dos movimentos, individualmente, e na procura dos efeitos de que esse movimento é responsável, impedindo assim que estes se deixem levar pela interatividade que o próprio *software* proporciona. Deste modo, o professor orienta a atividade dos alunos quando percebe que a confusão

nos registros está relacionada com a manipulação dos objetos da aplicação que parece sobrepor-se à restante atividade do aluno, como se pode ver pelo extrato seguinte (falas 3 e 9):

- 1. Prof. João:** Quando vocês mudaram para o retângulo registaram só o do retângulo [a área] foi?
- 2. Carlos:** Sim.
- 3. Prof. João:** Não podiam ter registado os dois? Porquê?
- 4. Ricardo:** Porque é igual.
- 5. Prof. João:** Porque têm a mesma área. Porque será isso? Já podem ir pensando ... Primeiro, se eu fosse a vocês primeiro registava, não é? Repara, Daniel mexe só num [seletor]. Olhem lá. Quando o Ricardo mexe só um [seletor] o que é que acontece?
- 6. Ricardo:** Mexe-se.
- 7. Prof. João:** Sim, mas só se movimenta um de cada vez? [uma dimensão em cada polígono].
- 8. Andreia:** Não.
- 9. Prof. João:** Se calhar era importante vocês registarem os dois. (EA3_A1)

A atividade de fornecer pistas ao trabalho dos seus colegas está decorrente da utilização dos critérios de avaliação. Este é outro dos momentos em que continua a ser necessária a intervenção do professor. Os alunos encontram-se a realizar a tarefa de coavaliação, estão a ler e a tentar compreender o que os colegas registaram nas suas produções escritas e, simultaneamente, a utilizar os critérios de avaliação para redigir uma pista, caso considerem que o trabalho realizado necessita de ser melhorado. Neste caso, os alunos indicam o número do nível que entendem que caracteriza o trabalho ali registado, mas estão com dificuldades em registar a pista. O professor percebe que os alunos estão a relacionar o nível que caracteriza o trabalho com o tipo de comentário que devem registar e intervém no sentido de os incentivar a refletir acerca dos critérios, iniciando esse percurso pela sua leitura:

- Sara:** *Stor* eu aqui escrevi o mesmo que escrevi ali [nível do critério mas para critérios diferentes] só que não sei se devo escrever o mesmo que escrevi ali [pista]!
- Prof. João:** Vocês acham que os critérios são iguais?
- Rute:** Ali pedíamos para explicar melhor e também “utiliza linguagem matemática com imprecisões”.
- Prof. João:** Mas isso é um critério? Quais são os critérios que temos aqui nesta ficha. Lê lá quais são os critérios! (EA3_A2)

Após a intervenção do professor os alunos fazem a leitura dos critérios e começam a comparar o que encontram, na produção que analisam, com os descritores que usam, para contribuir para regular o trabalho dos colegas. O professor vai orientando o trabalho dos alunos e estes vão evoluindo de etapa em etapa, como se pode ver no extrato seguinte (falas 2 e 6):

- 1. Renata:** Então se ele não utilizar a linguagem matemática ponho o 1, não é?

- 2. Prof. João:** Ali nos descritores o que é que eles não estão a fazer?
- 3. Elsa:** Não tem nada.
- 4. Prof. João:** Se achas que eles não estão a fazer, qual é o nível aí na linguagem matemática?
- 5. Renata:** É nível 1.
- 6. Prof. João:** Está bem. E nas estratégias? Também achas que é nível 1? O que é que diz nas estratégias? (EA3_A2)

Na aula 1 os alunos realizaram experiências com AGD, registam as suas conclusões e a forma como pensaram, usando esquemas. O professor, através do questionamento oral, tenta que os alunos pensem sobre o seu próprio raciocínio, trazendo para o momento de produção dos alunos as experiências que estes realizaram assim como as observações e conclusões realizadas nesse momento (falas 7, 9 e 11):

- 1. Prof. João:** O que é que isto quer dizer?
- 2. Sara:** Escolher pela parte destacada.
- 3. Prof. João:** É?
- 4. Sara:** Acho que é.
- 5. Prof. João:** Isto é o quê?
- 6. Sara:** É para ...
- 7. Prof. João:** Isto é o quê?
- 8. Sara:** Um paralelogramo. Antes isto estava assim, depois pusemos isto, este ponto aqui e puxamos este ponto para aqui e este para aqui.
- 9. Prof. João:** O que é que vocês viram no GeoGebra?
- 10. Rute:** O paralelogramo tinha a mesma área que o retângulo.
- 11. Prof. João:** Repara que nós vamos transformar um no outro. E vocês que conclusão é que chegaram antes? (EA3_A1)

Na aula 2, quando os alunos recebem o *feedback* realizado pelos colegas, um dos grupos percebe que, segundo a pista fornecida, precisa de escrever as conclusões das experiências realizadas, mas revela dificuldades em melhorar o seu trabalho. O professor questiona o grupo sobre o objetivo da questão que era preciso melhorar. O aluno porta-voz do grupo tenta descrever a ação de movimentar uma parte do paralelogramo, explicando na figura (fala 2). O professor envolve os restantes colegas tentando que estes validem, ou não, a transformação que o colega está a sugerir (fala 10). Outro dos alunos do grupo reconhece que o processo indicado não é uma forma de manter a mesma área nas duas figuras, mas pelo contrário tornava-a maior não servindo o propósito pois eles recordam-se que a área tinha de ser igual (fala 11):

- 1. Prof. João:** O que é que vocês pensaram quando fizeram este esquema aqui?
- 2. Fábio:** Fazíamos assim, depois fazíamos o tracejado outra vez dava o paralelogramo e o tracejado outra vez.
- 3. Prof. João:** Qual era a pergunta? Na 9 [questão] qual era a pergunta?

4. **Rui:** Transformar um retângulo num paralelogramo.
5. **Prof. João:** Podemos ou não?
6. **Rui:** Sim.
7. **Prof. João:** Como é que eu posso transformar este paralelogramo num retângulo?
8. **Fábio:** Posso mexer este.
9. **Prof. João:** Pronto e mexias como?
[O aluno assinala na folha]
10. **Prof. João:** Vejam lá a ideia do Fábio, se está quase. E ficava igual a isto?
11. **Fábio:** Ficava maior.
12. **Prof. João:** Vocês quando tinham um retângulo e um paralelogramo, na primeira parte, o que é que vocês viram em relação à área?
13. **Fábio:** Tinham sempre a mesma área. (EA3_A2)

O professor continua a tentar que os alunos consigam, sobre a sua orientação, um processo de transformar um paralelogramo num retângulo. O professor tenta que os alunos recordem uma experiência realizada anteriormente com pentaminós (falas 1, 3, 5), tentando que os alunos associem essas experiências relativo à equivalência de figuras, para desbloquear a situação:

1. **Prof. João:** Qual poderá ser a outra forma? Como é que a gente, sem mexer na área, pode transformar um no outro? Lembraste quando fizemos com os pentaminós? Os pentaminós tinham o quê?
2. **Fábio:** Ah!
3. **Prof. João:** Nos pentaminós eles eram todos iguais?
4. **Vicente:** Não.
5. **Prof. João:** Como é que vocês transformavam um pentaminó no outro?
6. **Vicente:** Mudando as peças de um lado para o outro. (EA3_A2)

Incentivar a autonomia. Os registos das experiências marcam grande parte do trabalho e é nesta fase que o professor é várias vezes solicitado, procurando a sua aprovação. O professor mantém uma postura de incentivo à participação de todos os alunos no trabalho do grupo, criando um produto como sendo de todos:

Devem perguntar uns aos outros o que é que vocês acham. (João, EA3_A2)

Prof. João: Maria não estás a colaborar com o teu grupo?

Rui: Está professor!

Prof. João: Está?

Fábio: Está! (EA3_A2)

Ao longo da atividade matemática de construção de polígonos surge a dúvida relativamente à unidade de medida a utilizar. O professor é questionado sobre o assunto, mas a resposta ocorre prontamente, vinda de um outro aluno. É possível verificar que o professor respeita as intervenções de todos alunos e espera que sejam aceites, ou não, pelos seus pares, contribuindo para o incentivo

à colaboração de todos no trabalho de grupo. No entanto, intervém discretamente para que o assunto não continue sem regulação, como se pode verificar pela intervenção seguinte (fala 5):

1. **Sofia:** *Stor* cada quadradinho mede quanto?
2. **Manuel:** 1 centímetro.
3. **Sofia:** Muito obrigada.
4. **Manuel:** E depois fazes vezes 4.
5. **Prof. João:** Mas olhem será isso importante?
6. **Manuel:** Então contamos com os quadradinhos?
7. **Sofia:** Ok. Estavas-me a baralhar.
8. **Rute:** 1, 2, 3, 4.
9. **Sofia:** Então o comprimento é 4. (EA3_A1)

O professor João para além de incentivar a autonomia do aluno contribui para a apropriação dos critérios de avaliação fazendo referência explícita à sua utilização como forma de apoio ao trabalho em curso. Como é possível ver no extrato seguinte (fala 2), o professor remete os alunos para o seu próprio trabalho através da utilização dos critérios de avaliação contribuindo para uma relação de trabalho mais autónoma, criando condições para uma autorregulação do trabalho:

1. **Renata:** Nós escrevemos assim. Está bom?
2. **Prof. João:** Como é que vocês podem ter a certeza que está bom? Existe alguma coisa que vos pode ajudar a saber se está bom?
3. **Renata:** Aquela tabela de ... , ai como é que se chama. Como é que se chama?
4. **Helena:** Critérios. (EA3_A1)

O professor João esclarece, em reunião de trabalho colaborativo que partiu para a primeira aula desta tarefa com o conhecimento da existência de conflitos entre os alunos, antes da aula ocorridos durante o intervalo. Por isso, ao sentir que os alunos estavam mais desatentos ao longo do trabalho com o computador, do que noutras aulas, tentou reduzir essa agitação para promover um melhor ambiente:

Eu acho que foi o que aconteceu na primeira aula, tem muita a ver com o ambiente que eles estavam lá fora, porque eles estavam todos à pancada uns com os outros, percebes? E assim que entraram tentei que aquilo acalmasse um bocadinho, mas notou-se muito a diferença em relação às outras aulas. Notei que eles estavam agressivos uns com os outros. (João, EA3_S15)

Contudo, é possível identificar um momento, na aula 2 em que o professor dá logo a sua opinião acerca do comentário que o grupo pretendia fazer, sem os questionar sobre se o comentário poderia ser considerado como uma pista:

Susana: Podemos dizer “melhorar a letra”?

Prof. João: Essa não é uma pista que os ajude a eles a melhorar a tarefa, não é? Estás a perceber? Melhorar a letra é uma coisa importante, mas não é o essencial desta tarefa. (EA3_A2)

Durante a reunião de trabalho colaborativo João menciona que o que o levou a agir desta forma, relativamente ao tipo de letra, foi sentir que o grupo estava a fugir ao que era o mais importante naquele momento, ou seja, melhorar o trabalho:

Eu estava a sentir que era uma saída fácil porque já tinham alguma coisa para escrever e não tinham que ir aos critérios e ver o que se adequava, e então foi por isso que lhes disse isso. (João, EA3_S15)

Contudo, mais tarde João afirma que se este projeto continuasse os alunos talvez pudessem contribuir para a reformulação dos critérios de avaliação com as suas propostas. O professor afirma que se os alunos considerarem importante existirem critérios também para a forma como se apresenta um trabalho seria uma forma de no futuro os negociar. Deste modo, João pensa que ao longo do trabalho os alunos se apropriaram dos critérios como se fossem seus desde a sua elaboração e que esta última atividade com um momento de coavaliação tornou possível verificar essa apropriação:

Podia ser um critério a incluir se eles sentissem a necessidade de um critério para a apresentação do trabalho. Nós não pensámos nisso, pensámos mais no conteúdo e não tanto na forma, mas sim poderia ser uma sugestão que eles nos dariam para melhorar. Se pensarmos um bocadinho eles têm razão porque se nós não percebermos tudo o que lá está escrito também não se consegue tirar dali nada. Por isso, pode ser um critério no futuro a implementar também. Mas isso também apareceu no último trabalho. Isso mostra que eles foram tomando como seus os critérios porque já estavam a dar dicas para os melhorar e isso também leva tempo. (João, E2)

Interpretar o efeito das estratégias avaliativas nos alunos

Compreender onde está o aluno e para onde vai. A organização desta tarefa prevê a utilização da estratégia avaliativa coavaliação, para dar continuidade à apropriação da utilização dos critérios de avaliação. Assim, a primeira fase da realização da tarefa faz-se com recurso aos critérios de avaliação proporcionando aos alunos o desenvolvimento da autoavaliação. Ao longo da aula o professor acompanha o trabalho dos grupos e incentiva-os a usarem os critérios, para que os seus registos sejam o mais completos que consigam e, ao mesmo tempo, o professor percebe onde está o aluno agora, pelas suas intervenções:

Prof. João: Há alguma coisa que vocês podem usar para vos ajudar se a descrição ou a conclusão estão corretas, estão completas?

Marta: Sim, os critérios.

Prof. João: Ok. O que é que vocês querem aí? Qual é o critério. O que é que vocês têm que conseguir?

Carlos: É o três. [Os alunos leem os critérios] (EA3_A1)

Na segunda fase, que decorreu na aula seguinte, os grupos trocam as suas produções com os seus colegas no sentido de providenciarem *feedback*, registando numa tabela as pistas que permitem aos grupos melhorarem as suas produções. Relativamente à forma como foi operacionalizada essa aula, João optou por distribuir, a cada aluno, uma ficha de outro grupo e ainda uma folha com a tabela para registos de pistas. Em sessão de trabalho colaborativo João refere que constatou que nem todos os alunos tinham tido o cuidado de realizar todos os registos. Deste modo, ajustou o processo para que todos estivessem envolvidos com a tarefa em vez de ser só um deles a escrever, como porta-voz:

Porque eu senti que eles na primeira ficha só alguns é que registaram tudo, quando eu recolhi. E então para os obrigar a ter alguma coisa para pensar, para os obrigar a estarem concentrados no trabalho, dei uma folha a cada um. (João, EA3_S15)

No entanto, o professor após esta decisão refere que ainda encontrou algumas discrepâncias na coluna em que registavam os critérios que eram alvo de observação, contudo na fase das pistas houve uma melhoria nesses registos:

João: Senti que nem todos tinham registado o mesmo. Houve grupos em que, apesar dos critérios serem iguais, aqui no guião, registaram coisas diferentes.

Investigadora: Percebeste porquê?

João: Possivelmente distração porque aqui nas pistas melhoram. Deram as mesmas.

Investigadora: Terão focado a sua atenção cada um na sua ficha?

João: Houve grupos que fizeram isso. Não funcionaram como grupos. (EA3_S15)

De início, os alunos revelaram alguma dificuldade em perceber o que tinham que fazer, por ser um trabalho que nunca tinham feito antes e, para além disso, terem que usar novas fichas de registo, onde iriam escrever o *feedback*. Dado que estavam habituados a receber os comentários realizados pelo professor ficam, inicialmente, admirados por o trabalho que lhes foi distribuído não ser o seu. Após esse primeiro impacto, o trabalho avança com o professor a dar as indicações necessárias para desbloquear esta primeira fase:

Sara: Aqui que critério é?

Prof. João: O que é que tu achas que é?

Sara: Usar informação.

Prof. João: Saber o que é a área achas que tem a ver com usar informação? Tem a ver com os conhecimentos, não é? E qual é o nível? [...] Será que eles viram a largura do retângulo ou viram ...

Rute: O comprimento.

Prof. João: Onde é que vocês acham que é preciso que eles melhorem?

Sara: Nível 2.

Prof. João: Se vocês indicam o 2 [nível] é porque acham que eles devem melhorar, certo? Então quais são as pistas que devem dar para melhorar o trabalho deles? (EA3_A2)

Após a aula, o professor refere que os alunos revelaram ter compreendido que os dois polígonos eram equivalentes, através das experiências com a tecnologia. Ou seja, o trabalho realizado com a tecnologia permitiu aos alunos identificar a relação entre as áreas dos dois polígonos e permitiu ao professor perceber essa aprendizagem, no momento. No entanto, revelaram dificuldades em transformar o paralelogramo num retângulo durante a primeira fase do trabalho, ou seja, quando estavam a elaborar as suas produções. O professor considera, ainda, que esta situação é transversal a quase todos os grupos de alunos:

Eles perceberam que o retângulo e o paralelogramo eram equivalentes. Isso eles perceberam. Não conseguiram perceber como é que transformavam um no outro. Tirar aquele triângulo e colocá-lo no outro sítio, só um grupo é que conseguiu logo fazer isso. (João, EA3_S15)

O professor faz referência, ainda, ao trabalho de um grupo que, mesmo após as pistas dos seus colegas, revelou dificuldade em transformar o paralelogramo num retângulo. O professor menciona que acompanhou o trabalho tentando ajudar, voltando várias vezes para acompanhar o trabalho do grupo. O professor colocou questões e lembrou experiências já decorridas em sala de aula pelos alunos, mas mesmo assim o grupo não conseguia ultrapassar a situação. Os alunos decompunham o paralelogramo usando triângulos mas na fase seguinte apagavam esse triângulo em vez de o deslocar para outra posição. Ao longo desse processo os alunos refaziam tudo de novo, de modo que no final da aula não registaram nada na sua folha:

Tiravam o triângulo deste lado e tiravam daquele, ou seja, cortavam. Não perceberam que tinham que dar aqui a volta. E eu, como tu viste, tivemos ali a tentar dar a volta. Dobraram e falei nos pentaminós para eles perceberem que havia ali, mas eles não conseguiram. Eu estava à espera que dava ali o clique, por isso é que eu empatei mais um bocadinho e não fizemos a revisão final. (João, EA3_S15)

João refere, também, que no final destas estratégias avaliativas o grupo da Susana e do Tomás, que anteriormente na EA2 já tinha sido destacado pelo professor, revelou ser o grupo que realizou o melhor trabalho. João recorda que este grupo, que não incluía aqueles alunos que todos esperam que percebam tudo foi, no entanto, o grupo que se destacou dos restantes pela forma como foi evoluindo nas atividades devido à forma como percebeu o que era pretendido da atividade:

Curiosamente o grupo que teve melhores resultados, agora no fim, foi o grupo da Susana que nem era o grupo mais forte. Foi o grupo que conseguiu ler e perceber melhor a atividade e conseguiu perceber o que é que tinha para fazer. E isso quer dizer que não são os melhores alunos que conseguem fazer mais matemática, são os alunos que têm que desenvolvem mais a atenção e a concentração. (João, E2)

João faz, também, referência à evolução de uma das alunas que não participava nas atividades da aula. O professor, através do conhecimento da aluna e do trabalho desenvolvidos nos respetivos grupos, foi mudando a aluna de grupo até que conseguiu que esta se sentisse integrada. Assim, a Tatiana passou a participar em todas as atividades da aula revelando, na última estratégia avaliativa, mudar a sua visão acerca da aprendizagem da matemática:

A Tatiana deu nas vistas [problemas] ao início, depois no outro grupo ela sentiu-se integrada. E nas [outras] aulas começou a participar mais também, notou-se que a conceção da matemática para ela parece que mudou um bocadinho. Deixou de ser aquela coisa disciplina muito chata em que ela se punha de parte e começou a mostrar que sabia e que aquilo não era assim tão difícil. E foi muito importante para ela. Sentiu-se integrada no grupo e que tinha um contributo para o grupo, isso foi muito importante para ela. (João, E2)

Prever como lá chegar. Em sua opinião, o professor considera que a possibilidade de contactar com o trabalho dos colegas permitiu a alguns grupos não só perceberem as pistas que receberam como ter ideias para refazer as suas produções. A atividade de elaboração de pistas pelos grupos é outra das referências positivas que o professor faz ao processo de coavaliação. A qualidade do *feedback* produzido pelos grupos ajudou os seus colegas a melhorarem as suas produções, mas o contacto com as produções dos outros grupos criou, também, momentos de aprendizagem entre os diversos grupos:

Eu acho que eles terem visto o trabalho dos outros ajudou a melhorar o trabalho deles, se bem que não foi em todos os grupos. Mas no grupo da Andreia isso foi muito visível. Também a identificação dos critérios e as pistas que eles deram foram muito boas para os outros. E então quando os outros aceitaram as pistas acho que isso os ajudou bastante. (João, EA3_S15)

É possível verificar a evolução do trabalho do grupo referido na fala anterior do professor.

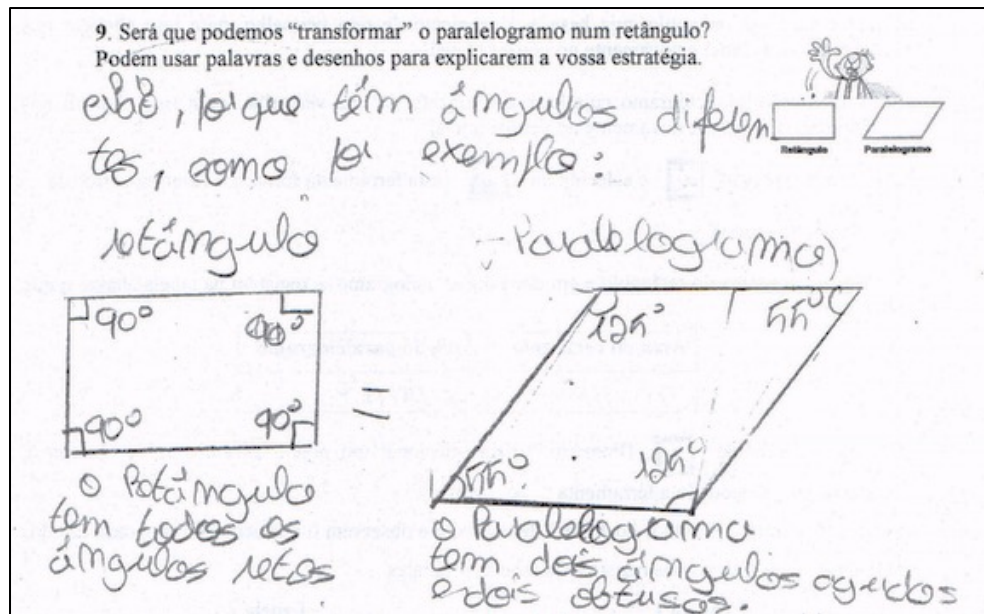


Figura 18. Trabalho realizado pelos alunos na primeira fase

No início, os alunos mencionam as características de cada um dos quadriláteros sem dar resposta à questão colocada. Mas depois de terem recebido a pista dos seus colegas, que lhes atribui o nível 0, relativo ao critério de “Recursos a estratégias e processo de exploração”, o grupo foi capaz de refazer o seu trabalho com sucesso (figs. 18, 19 e 20):

9	Recursos a Estratégias e Processo de Exploração	0	A estratégia está deslocada da zona da pista uma estratégia malhada para não resolver nada. *
---	---	---	---

* 9. Podiam ter deslocado uma porção da área de um dos lados (para a resolução dos problemas).

Figura 19. Pista fornecida pelo grupo responsável pelo feedback

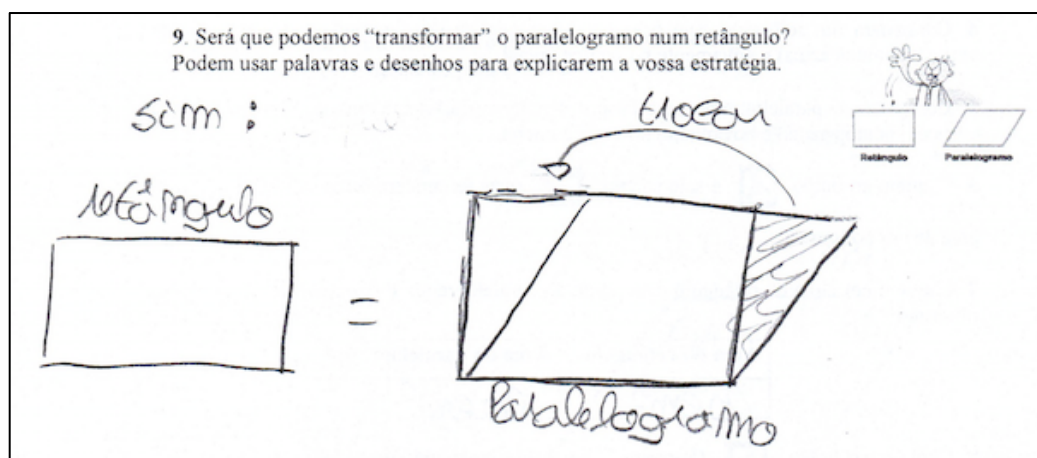


Figura 20. Trabalho realizado na segunda fase

O professor refere, ainda, que a combinação dos grupos também contribuiu para o sucesso deste trabalho. João diz que a troca para o trabalho de coavaliação não foi integralmente intencional já que no final da primeira aula dois dos grupos terminaram antes dos restantes e proporcionou-se, assim, a referida troca de trabalhos. Contudo, a opção que tomou posteriormente, relativamente à seleção dos restantes grupos, já teve em consideração a qualidade das produções dos grupos colocando-os numa situação heterogénea relativamente ao trabalho realizado:

No meu caso não foi muito aleatória. Quer dizer foi e não foi, na primeira vez eram aqueles dois grupos que tinham terminado, mas depois como eram três grupos teve que ser uma troca. E a ideia era que o grupo da Sofia desse o trabalho ao grupo do Luís que era assim mais fraquinho para eles terem contacto com isso e ao mesmo tempo revessessem o trabalho do grupo da Raquel. (João, EA3_S15)

Mas nem todas as dificuldades foram resolvidas, como se pode perceber pela situação descrita do grupo referido anteriormente. Para organizar uma forma de ajudar os alunos a realizarem um percurso de aprendizagem mais ajustados a cada um dos alunos, no sentido de *prever como lá chegar*, o professor usa a identificação de dificuldades de alguns grupos, relativamente à organização de um processo geométrico de mostrar a relação de igualdade entre as áreas dos dois polígonos. João pensa numa forma de organizar a próxima aula, no sentido de contribuir para fazer os alunos “chegarem lá”. Assim, considera que, seria boa ideia usar materiais diferentes para chegar a um maior número de alunos. Pensa que poderia usar paralelogramos em papel e pedir a um grupo para mostrar a transformação do retângulo no paralelogramo aos colegas, mas também utilizar uma aplicação informática, já anteriormente desenvolvida pelo professor, que visualizaria a transformação:

O que se pode fazer é levar uns paralelogramos e eles mostrarem aos outros como se cortava para se tornar num retângulo. Se calhar era importante uma coisa deste tipo, para eles perceberem o que está aqui em comum que são as bases e a altura. Se calhar este grupo mostrar como fez e finalmente a utilização daquela aplicação. (João, EA3_S15)

Refletir, em conjunto, sobre o ensino

Dar sentido ao que está a fazer e como está a fazer. No sentido de analisar a prática e refletir sobre ela o grupo analisou as tarefas construídas para a aprendizagem da área do paralelogramo. João inicia a sua reflexão por referir que encontrou um problema na aplicação que talvez tenha sido o responsável por alguns registos dos alunos apresentarem algumas incoerências. Existia um valor para uma medida de um dos seletores (comprimento “c”) que não estava a corresponder ao valor do comprimento do retângulo. João reconhece a falha do aplicativo e associa-a a algumas dificuldades encontradas no trabalho de pelo menos um dos grupos:

Num dos seletores tínhamos lá um “c” que tinha um valor mas que não era o valor do retângulo porque o valor do retângulo era 2 vezes aquele c. E isso era uma coisa que podia ter sido melhorada. Eu não me apercebi, senão tinha dado volta a isso. E pronto. E houve só um grupo que fez isso, não é? (João, EA3_S15)

Ana menciona que ao realizar o trabalho de preparação da aula deteta que os valores dos seletores não estão em sintonia com o valor da área apresentada e refere isso ao colega, mas quando falam no assunto João percebe que afinal o atual problema não decorre dessa situação:

Ana: Eu tinha visto quando estive a fazer a ficha em casa seguindo os passos. E depois até disse “Olha aquilo não bate certo porque vai sempre dar o valor que é o dobro do produto que está ali. E depois é que ele me disse “É porque eu pus os quadradinhos a valer meio”.

João: Mas isso era outra situação. Isso eu alterei. (EA3_S15)

A discrepância aqui mencionada e detetada durante o processo de programação, foi retificada durante a preparação da atividade letiva, refere João. Contudo, a vontade de que a grelha traduzisse a quadrícula dos cadernos dos alunos deu origem a uma segunda alteração, próximo do momento da aula, que não correu bem (falas 3):

1. João: Pois, já percebi porque é que isso está mal. Por que nessa altura batia certo, como os quadradinhos estavam a valer meio centímetro o número de quadradinhos batia certo com a medida. Mas depois como alterei a grelha para 1 cm por isso é que não bateu certo. Já percebi. Estás a ver aqui batia certo, porque era meio.

2. Ana: Sim, sim e aqui também.

3. João: E depois quando alterei para ficar “um” não alterei o seletor e por isso é que deu mal. (EA3_S15)

No entanto, num balanço final relativo à forma como foram sendo desenvolvidos os materiais, João afirma que o trabalho, em sua opinião, correu bem. O professor refere que o desenvolvimento destas tarefas com a construção dos aplicativos contribuiu para desenvolver as suas competências de trabalho com o GeoGebra:

Depois também implicou que eu fosse melhorar as minhas aptidões no GeoGebra. Mas acho que funcionou bem. Só houve aquele pequeno problema no último porque alterei a grelha e na altura não me lembrei que podia ter implicações mas de resto acho que correu bastante bem. (João, E2)

Ainda relativamente à utilização da tecnologia João refere que foi importante a sua utilização para permitir aos alunos experiências para conseguirem generalizar acerca das relações em causa, possibilitando que fossem mais ativos na sala de aula. Quanto à utilização da avaliação reguladora afirma que permitiu aos alunos olhar para o seu próprio trabalho e identificar o que tinham que melhorar:

A tecnologia foi importante ao início para o arranque da atividade porque para chegar aquela parte da Geometria em que englobava a generalização, a tecnologia é muito importante para isso. Sem a tecnologia teria sido muito difícil atingir o que atingimos. Depois a [avaliação] reguladora foi importante para eles perceberem o que tinham à partida e o que precisavam melhorar para chegar ao que era pretendido. Por isso, acho que que trabalharam as duas em conjunto cada uma à sua vez digamos assim, mas funcionaram muito bem as duas juntas. (João, E2)

João refere, ainda, que o facto de, através das estratégias avaliativas conhecer melhor os alunos contribuiu para pedir que alguns alunos participassem mais nas atividades quer através da leitura quer através da explicação sobre o que estavam a pensar. Assim, João considera que estas decisões contribuíram para a recuperação de alguns alunos que revelavam mais dificuldades:

Eu sabia que o Rui e a Tatiana e outros tinham mais dificuldades então eu pedia para eles lerem mais ou pedia para eles explicarem o que estavam a perceber com determinada tarefa e acho que isso ajudou a que eles melhorassem um bocadinho. (João, E2)

João afirma que esta forma de atuar foi potenciada pelo facto de a aula decorrer em pequenos grupos o que fez com que depois a nível do grupo turma os alunos com mais dificuldades já estivessem sinalizados e o professor continuasse a sua tarefa de insistir na participação mais ativa destes alunos:

Dentro do grupo consegue-se identificar logo quem está com dificuldades e depois quando passamos à turma isso mantém-se. Essa ideia de que tenho ali 5 grupos e que tenho 5 ou 6 alunos que naquela competência [revelam dificuldades], sem que eles percebam tentar que eles leiam, que eles expliquem alguma coisa. (João, E2)

Decidir o que fazer a seguir. João reconhece que os alunos, de uma maneira geral, ao usarem as tarefas em suporte informático e papel, não se aperceberam da discrepância entre o valor do comprimento e o valor da área. O envolvimento com a interatividade proporcionada pelo AGD parece dominar a atenção dos alunos confiando, assim, nos valores que recolhem sem questionar a relação entre as medidas do comprimento, largura e a respetiva área. Os alunos centram a sua atenção na invariabilidade das dimensões sem atender ao erro que o aplicativo apresenta:

João: Eles foram mudando várias vezes e a área era sempre igual.



Investigadora: Eles mexeram nos seletores e o olhar fixou-se na animação.

João: E depois vão buscar os valores aos seletores.

Ana: Não questionaram isto, não.

João: Este grupo detetou isso, o grupo da Sara. Ela é uma boa aluna a Matemática, olhou para ali e viu logo que isto não dava certo. (EA3_S15)

Os alunos confiaram no valor apresentado para a área e não associaram que o produto das suas dimensões não estava expresso no valor da área, como se pode ver na figura 21:

8. Cliquem no botão  (Ponteiro – para seleccionar um objeto clicamos sobre ele com o rato, após ter seleccionado a ferramenta  Mover).

Movam os pontos vermelhos do Painel de controlo e observem o que acontece com cada um dos poligonos. Façam os vossos registos nas tabelas seguintes.

Tabela 1

	Retângulo	Paralelogramo
Comprimento (C)	2	2
Largura (L)	4	4
Área	8	8

Tabela 2

	Retângulo	Paralelogramo
Comprimento (C)	1.5	1.5
Largura (L)	3	3
Área	9	9

Figura 21. Tabelas com dados recolhidos pelos alunos

Tendo em consideração a forma como os alunos interagem com o ficheiro e como usam, ou não, as informações disponíveis, João menciona que, se fosse utilizar de novo esta tarefa, não disponibilizaria os valores junto dos seletores. Ou seja, os alunos iriam fazer variar as dimensões, do comprimento e da altura, mas teriam que identificar as dimensões recorrendo à quadrícula, que a aplicação disponibiliza:

Se calhar tirar o valor do seletor. E agora que penso nisso acho que era mesmo melhor, porque vamos obrigá-los a contar. Eles também têm que ser capazes de olhar um retângulo e contar o número de quadradinhos. Como não têm onde se agarrar têm mesmo que ir ver. (João, EA3_S15)

Síntese

Ao *planificar as estratégias avaliativas* João identifica que a noção da área do retângulo e os elementos do paralelogramo são os conhecimentos matemáticos que é possível mobilizar para construir as aprendizagens relativas à área do paralelogramo. Para além disso, é ainda reconhecida a necessidade de os alunos continuarem a desenvolver a capacidade de melhorar a linguagem matemática das suas produções. Esta constatação leva à seleção da coavaliação como uma forma de centrar mais a atenção dos alunos no que está escrito, quer nas suas produções, quer nas produções dos seus colegas, assim como na relação entre os comentários e os critérios de avaliação. A planificação promove um ambiente de ensino de exploração em trabalho de grupo contribuindo para o registo de conjecturas com a possibilidade de dar um cunho pessoal às suas produções.

A forma como *coloca em prática a estratégia avaliativa*, o que introduz e como o faz é visível na forma como incentiva os alunos a utilizar o computador nos momentos de esclarecimento de dúvidas; Introduce saberes, nomeadamente a noção de pontos sobrepostos; Clarifica as noções de polígono e de base ou, ainda, a noção de conjectura que parece trazer, ainda, alguma dificuldade a alguns alunos. Fazer cumprir regras e normas pré-estabelecidas como as que se encontram nos guiões de trabalho é também evidenciada na ação do professor. João apoia, ainda, o trabalho dos alunos na atividade de coavaliação a gerir o tipo de registos a realizar, assim como a melhorar a coordenação dos diferentes documentos em uso, ou seja, as produções dos colegas, os critérios de avaliação e a ficha de registos da coavaliação. O professor apoia o raciocínio matemático dos alunos criando condições para que estes observem padrões e descubram novas propriedades, a tirar partido da informação recolhida e registá-la de modo a criar condições para o desenvolvimento da conjectura relativa à área do paralelogramo. Incentiva a autonomia na utilização do ficheiro GeoGebra e na colaboração entre pares do mesmo grupo. João interpreta o *efeito das estratégias* durante a aula e após a aula através das referências dos alunos à equivalência entre os dois polígonos, mas também através das dificuldades que manifestam em elaborar uma justificação geométrica para essa equivalência. Assim, o professor pensa em formas de complementar a planificação, utilizando materiais diversos para chegar a todos os alunos.

Através da *reflexão, em conjunto, sobre o ensino* João percebe a forma como os alunos interagem com o AGD e como confiam nos valores disponíveis no ficheiro e decide que, no futuro, proporciona que os alunos procurassem os valores necessários ao desenvolvimento da tarefa.

7. A professora Ana

Este capítulo inicia-se com uma breve apresentação da professora Ana, relativamente ao seu percurso pessoal e profissional. Segue-se o tratamento de dados tendo em consideração as dimensões relativas às três estratégias avaliativas elaboradas pela professora seguindo o modelo de regulação do ensino: Estratégia Avaliativa 1 – Escrita avaliativa e para introdução dos critérios de avaliação (EA1); Estratégia Avaliativa 2 – Critérios de avaliação, escrita avaliativa e reformulação das produções (EA2); Estratégia Avaliativa 3 – Critérios de avaliação e coavaliação (EA3).

Os dados relativos à apresentação da professora têm origem na entrevista inicial (E1) e os dados que dizem respeito às dimensões do modelo de regulação do ensino resultam do trabalho realizado nas sessões de trabalho colaborativo de equipa do projeto, da observação de aulas e da reflexão sobre o trabalho desenvolvido e, ainda, fazendo recurso a produções dos alunos. A planificação e reflexão sobre as estratégias avaliativas é complementada com dados da entrevista final (E2).

A professora e a pessoa

Ana é professora do 2.º ciclo, com 52 anos de idade, com licenciatura concluída numa Escola Superior de Educação, variante Matemática-Ciências. Com cerca de 21 anos de tempo de serviço leciona habitualmente os 5.º e 6.º anos de escolaridade do 2.º ciclo mas também integrou a equipa de um projeto de currículos alternativos onde lecionou Ciências Naturais até ao 9.º ano de escolaridade. Ana ao longo da sua atividade profissional fez parte, por duas vezes, de equipas de Conselhos Diretivos, foi diretora de turma e coordenadora dos diretores de turma. Foi, também, representante do 2.º ciclo de Matemática e afirma ter gostado de desempenhar esse cargo devido ao facto de os professores de matemática da sua escola constituírem um **grupo unido** o que lhe facilitou o trabalho de coordenação que o cargo exigia:

Sim, eu gostei de desempenhar [este cargo] porque como o grupo do 2.º ciclo é muito unido, trabalhávamos muito bem e como eu centralizava as atividades do grupo depois era fácil distribuímos entre nós. Algumas atividades que são mais direcionadas para o

2.º ciclo ela [coordenadora de departamento] pedia-me sempre para que eu dinamizasse junto com os outros colegas, como é lógico, nunca fiz nada sozinha. (Ana, E1)

Ana valoriza muito o **trabalho em equipa** e recorda positivamente o tempo em que fez a sua formação inicial dando destaque ao grupo que se constituiu de apoio entre todos, que para ela foi muito importante pois quando iniciou o curso encontrava-se a trabalhar:

Primeiro foi o grupo turma que era muito unido, trabalhávamos muito para a turma, não individualmente. Até porque quando eu iniciei o curso estava a trabalhar à noite, às vezes as aulas prolongavam-se um pouco para a tarde e eu, assim que acabavam as aulas, tinha logo que sair a correr para poder chegar a casa e ir para o trabalho. E muitas colegas ajudavam-me a passar trabalhos ou a comprar-me alguns materiais que eram necessários. (Ana, E1)

Relativamente à **profissão docente**, Ana diz que hoje encontra mais alunos desmotivados do que sentiu no início da profissão devido às grandes solicitações em várias áreas, nomeadamente a utilização da Internet. Mesmo assim diz que o que a continua a fazer vibrar, nesta profissão, é encontrar nas suas turmas alunos com gosto por aprender:

O que eu gosto mais no ensino é ver que, apesar de haver muita falta de interesse, ainda há alunos que se interessam e ainda consigo ver olhinhos a brilhar nas turmas que leciono. E isso para mim é muito gratificante. E é por isso que eu continuo no ensino porque a minha preocupação é sempre trabalhar para os alunos e nunca estou muito preocupada em trabalhar para a escola, ou se a escola gosta muito da minha maneira, ou não. Mas desde que eu veja que os alunos de facto avançam, isso é o que eu mais gosto. (Ana, E1)

Relativamente à **participação dos alunos**, a professora Ana gosta quando os seus alunos colocam questões criando momentos de interação na sala de aula gerando uma atmosfera de discussão sobre o trabalho desenvolvido sem dizer imediatamente se está certo ou errado. Ana afirma que tenta que os alunos identifiquem os seus erros e trabalhem a partir dessa identificação:

Eles resolvem as tarefas eu digo logo: “Ninguém apaga nada do que fez porque o que está aqui registado eu também não sei se está certo.” Portanto, tento sempre colocar a dúvida para que eles possam questionar se de facto aquilo é a maneira certa, ou não. Sempre na interação com eles e tento sempre que eles vejam a partir do erro deles. (Ana, E1)

O seu primeiro contacto com a **tecnologia** deu-se já na sua formação inicial em que recorda a utilização da Folha de Cálculo e de fazer algumas pequenas programações em LOGO. Contudo, foi só no final do curso que surge uma sala de informática na escola que frequentava, tendo a utilização sido mais frequente com o processador de texto. As experiências de programação que

realizou com o LOGO, como refere, foram mais no âmbito da exploração do *software* do que a pensar num conteúdo matemático:

Nós fizemos um pequeno programinha com o LOGO, pronto mas mais naquela coisa de dar as ordens, não relacionado propriamente com um conteúdo da matemática ou das ciências, mas foi mais explorar o programa, o *software* em si. (Ana, E1)

Quanto à **utilização da tecnologia** na sala de aula Ana refere que tenta todos os anos incluir atividades com o computador nas suas aulas, mas que gosta mais quando há a possibilidade de ter na sua sala de aula outro colega, pois considera que por vezes a solicitação é muita e que embora as pessoas pensem que os alunos de hoje são mais destros na utilização do computador do que os adultos ela não vê desse modo. Recorda mesmo uma formação que frequentou, em Geometria, e que utilizou o GeoGebra e em que trabalhou com um colega na planificação e também no apoio em sala de aula:

Uma formação na Geometria com o computador que utilizámos um programa de geometria dinâmica que é o GeoGebra. E eu gostei muito disso porque tinha lá outro colega a trabalhar comigo. É que depois tenho receio de não conseguir chegar a todo o lado porque é assim, nós dizemos “Ah os alunos sabem mexer no computador melhor que nós” mas não é verdade, porque até um simples texto nós temos que dar bastante orientação, quanto mais num *software* específico para a matemática. E estando outra pessoa, para além de poder tirar alguma dúvida que surja no momento, também é mais fácil de chegarmos junto dos alunos para prestar essa ajuda, não é? (Ana, E1)

Quando **utiliza o computador** na sala de aula, Ana refere que os seus alunos realizam pequenos relatórios. Esses relatórios têm como objetivo orientar os alunos na sua atividade e vão permitir que estes descrevam as suas experiências e as suas conclusões:

Pequenos relatórios do que é que observaram, do que concluíram, por que é que aconteceu de determinada maneira e não de outra, portanto normalmente é sempre uma ficha de maneira a orientá-los no trabalho, indo passo a passo. A produção é basicamente essa, é uma ficha onde eles possam escrever de acordo com a faixa etária deles, aquilo que realizaram. (Ana, E1)

Quanto à **avaliação** do desempenho dos seus alunos Ana refere que tem em consideração a aprendizagem dos conteúdos, que recolhe informações nas fichas individuais, na forma como fazem os trabalhos de casa e no trabalho desenvolvido em aula. Ana faz uma grelha onde recolhe dados sobre a turma e que também a ajuda a interpretar as aprendizagens efetuadas contribuindo, assim, para que a professora possa alterar a sua planificação:

Por exemplo nas fichas, no trabalho de casa e também no trabalho da aula vou ver se os conteúdos foram ou não aprendidos, não é? Pronto, a nível mais do cognitivo, não é? Ver ali se os conteúdos foram bem aprendidos se não foram, o que é que falhou ali, não

é? Por que depois também faço a grelha e se vejo que determinada questão, sobre um determinado tópico, ouve uma razia, então sei que é uma coisa que eu tenho que voltar a trabalhar, não é? (Ana, E1)

Ana afirma, ainda, que recolhe informações relativas à responsabilidade, à organização e ao empenhamento dos seus alunos através dos seus portefólios e dos cadernos diários. E, também, registos de elaboração das atividades propostas como por exemplo o número de vezes que realizou o trabalho de casa entre o número de vezes que foi proposta esta atividade:

Depois em termos do caderno diário, do portefólio e até mesmo da realização do trabalho de casa vou ver a responsabilidade. Por que um aluno que tenha os registos todos feitos, o seu portefólio com trabalhos que ele achou que eram significativos para si, para a sua aprendizagem, ali arquivados. E o trabalho de casa, se fez todas as vezes que foi indicado. Vou avaliar em termos de responsabilidade, é aí que entro em linha de conta com esse tipo de instrumentos. (Ana, E1)

Ana diz que não gosta de muitas coisas relativamente ao processo de avaliação dos alunos. Afirma que como nunca teve formação nessa área tem sempre a sensação que pode estar a ser injusta acerca da avaliação dos alunos reconhecendo, assim, que pessoas diferentes podem ter entendimentos diferentes dos elementos recolhidos:

Injusta quer dizer ou avaliei para cima ou avaliei para baixo, estás a perceber? E fico sempre a pensar: “Será que se outra pessoa for ver aquilo que eu avaliei e ver o instrumento que eu utilizei para a minha avaliação, iria avaliar da mesma maneira que eu? (Ana, E1)

Estratégia Avaliativa 1 – Escrita avaliativa e introdução dos critérios de avaliação

Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem

Identificar conhecimentos matemáticos prévios e capacidades dos alunos. Após a análise do currículo e da exploração de vários aplicativos disponíveis na internet foi consensual a escolha do aplicativo *Alien* para o estudo de ângulos complementares e suplementares. Assim, inicialmente, os alunos irão mobilizar as noções de ângulo e amplitude. Ana menciona que os seus alunos revelam dificuldades em mobilizar os conhecimentos já adquiridos e, portanto, em se revelarem autónomos durante as referidas atividades solicitando constantemente a sua presença para darem resposta à atividade proposta, como é possível ver pelo extrato seguinte:

Já sabiam o que era reta, semirreta, segmento de reta, paralelas, oblíquas e perpendiculares. Então estavam a fazer uns exercícios mas e isto saía? Só queriam que eu fosse lá ao pé deles. “Ó professora venha cá ver se isto está bem”. (Ana, EA1_S7)

A professora refere que os seus alunos já sabem o que são ângulos suplementares e que embora os alunos tenham conhecimento do que são ângulos agudos, obtusos, ângulos retos e rasos revelam dificuldades com a noção de abertura de um ângulo e a consequente noção de amplitude e sua medida. A utilização do artefacto mais utilizado para estas situações, o transferidor, é usado de forma pouco refletida dando origem à construção de ângulos com amplitudes bem distintas das que são pedidas e sem refletirem sobre a amplitude que desenham, como relata a professora:

Era um ângulo de 120 [graus] e estava [construíram] um ângulo de 60 e estavam convencidos que era de 120. E eu disse “Ó meus amigos então o [ângulo] de 120 é maior ou menor que 90? “Maior.” “Então agora olhem lá para aí?” O outro [aluno] disse: “Tu tens aí um ângulo agudo”. Então se é agudo não é de 120. “Ah, é que eu pus o transferidor ao contrário.” Mas se eu não dissesse nada ele marcava lá 120. (Ana, EA1_S8)

Para além da dificuldade em manusear o transferidor, segundo Ana, os alunos revelam, ainda, pouca sensibilidade à precisão que é necessária durante a construção: “Eles quando estão a construir, para eles, mais um grau, menos um grau é a mesma coisa” (Ana, EA1_S7).

Ana menciona, ainda, que os alunos poderão ter dificuldades com a terminologia dos critérios de avaliação pois reconhece a existência de um vocabulário pouco diversificado e que, em seu entender, pode prejudicar o primeiro contacto relativo ao trabalho com os critérios de avaliação:

Ana: Os miúdos têm um vocabulário muito limitado.

João: Sim, sim, muito mesmo.

Ana: Eu ontem estava a pensar como é que havia de falar disto [critérios de avaliação]. (EA1_S7)

Selecionar fontes de recolha de evidências da aprendizagem dos alunos. Sendo esta a primeira vez que os alunos tomam contacto com os critérios de avaliação e com a atividade de *feedback* escrito, ao discutir que tipo de recolha de evidências da aprendizagem se iria utilizar, foi assumido pela professora que teria em consideração as produções escritas dos grupos para dar *feedback* escrito e depois os alunos melhorariam as suas produções:

Investigadora: Então optam por escrever vocês as questões e optam por não trocar desta vez?

Ana: Sim, acho que é melhor. (EA1_S8)

Durante o processo de elaboração das questões da tarefa Ana coloca à discussão como vão interligar a tarefa proposta aos alunos e o documento com os critérios de avaliação, que irá ser

utilizado pela primeira vez pelos alunos. Ana, que coloca a questão ao grupo, vai pensando ao mesmo tempo que coloca as diversas possibilidades de disponibilizar os critérios de avaliação. Assim, é assumido pela professora que, para si, a melhor forma é fazer surgir os critérios na fase em que os alunos vão receber o *feedback* usando, portanto, os dois documentos para apoiar a apropriação dos critérios de avaliação e o *feedback* dado pelo professor:

Ana: Mas espera lá, uma coisa que ainda não consegui perceber. Nós vamos entregar a ficha e os critérios de avaliação junto com a ficha?

Investigadora: Vocês é que têm que decidir.

Ana: Então isto era a primeira coisa que era dada e íamos discutir com eles?

Investigadora: Cada um de vocês pode fazer de maneira diferente. Pode ser ao mesmo tempo, com a ficha, ou depois.

Ana: Depois de estar feito e ir ver aqui, dar depois [os critérios].

Investigadora: Já têm uma coisa palpável para depois comparar?

Ana: Exatamente. (EA1_S8)

Construir tarefas que favoreçam a aprendizagem e possam contribuir para melhorar as produções dos alunos. Antes de se construir a tarefa é analisado o aplicativo e as suas características, verifica-se que os seus utilizadores acertam mais nos ângulos que têm amplitudes mais perto de 0° , 90° e 180° e que para os restantes eles terão necessidade de relacionar com esses ângulos de referência surgindo, assim, a utilização dos conceitos de ângulos suplementares e complementares. As noções de ângulos suplementares e complementares começam a ser tidas em consideração como aprendizagem para a utilização do aplicativo. Assim, à medida que são elaboradas as questões, começa a surgir a necessidade da sua utilização de forma intuitiva, como é sugerido por Ana:

Investigadora: Então se calhar podem perguntar se existem ângulos seus conhecidos?

João: Que os tenha ajudado.

Ana: Então aqui usaste alguns ângulos de referência?

João: Era o que eu queria dizer.

Ana: Usaste alguns ângulos teus conhecidos como referência para que os teus lançamentos fossem bem sucedidos? (EA1_S8)

Contudo, considerando que esta tarefa requer que os alunos realizem várias experiências, Ana preocupa-se com a estrutura e a constituição das questões para que os alunos registem as suas experiências não perdendo de vista os objetivos da tarefa. A elaboração de uma estratégia, essencial nesta tarefa, depende das experiências bem sucedidas dos alunos. O jogo proporciona 10 jogadas ao utilizador para concluir, ou não, um ciclo de lançamentos e, assim, as questões colocadas definem

um número de experiências bem sucedidas para que o grupo possa prosseguir e pensar na estratégia utilizada (fala 3):

1. Ana: Pomos aqui uma nota, se precisares de fazer mais tentativas, podes pedir ao teu professor uma grelha.

2. Investigadora: Também falaram que é preciso mencionar o número de vezes que acertam.

3. Ana: Ah, sim, como se faz. Se acertaste metade das tentativas deste jogo continua para a questão tal. Se acertaste metade ou mais, passa para a questão tal. (EA1_S8)

No final fica elaborado um conjunto de questões (anexo E) que proporciona a exploração deste ambiente tecnológico em trabalho de grupo e informa os alunos dos comandos a utilizar. Proporciona, ainda, para cada questão, tabelas para registos de forma organizada dos valores das amplitudes dos ângulos, gerados aleatoriamente pelo computador assim como o valor estimado pelos alunos, acrescido ainda da referência à diferença entre estes valores. Deste modo, as experiências realizadas pelos alunos ficam registadas em tabelas que possibilitam, ao grupo, uma visão rápida sobre a qualidade da precisão das suas estimativas e também sobre a evolução das suas prestações. As questões colocadas desafiam, ainda, os alunos a elaborar estratégias de sucesso e a refletir sobre elas no sentido de ver melhoradas as suas prestações.

Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem

Introduzir o quê e como. A sala de aula tem as mesas organizadas para o trabalho de grupo e um computador em cada mesa. A professora inicia a aula explicando como se vai desenrolar a atividade, dá indicações sobre os materiais que vão ser utilizados e como o vão fazer. Para isso, Ana decide pedir aos alunos para lerem as primeiras instruções da atividade colocando-os, assim, na situação da atividade que vão desenvolver:

Então vamos lá começar a nossa aula, vou distribuir as fichas de trabalho e vamos ver o que é que é para fazer, só depois é que vão abrir o computador. Fausto começa lá a ler. (Ana, EA1_A1)

O aluno lê até à parte do texto onde se encontram os passos que devem orientar o trabalho com a tecnologia. Nessa fase Ana deixa que os grupos sigam as instruções sem, no entanto, deixar de fazer referência à necessidade de registarem tudo o que fazem e pensam, decorrente da atividade que vão realizar:

Prof.^a Ana: Obrigada, Fausto. Dentro da caixa estão os passos que vamos seguir para fazer a nossa tarefa. Quando abrirmos os computadores vão escrever esse site e entrar no nosso jogo. E depois o que acham que vão fazer na questão 1?

Bruno: Escrever o que fazemos.

Prof.^a Ana: Isso mesmo e não esqueçam que têm que registar tudo o que fazem e o que pensam. Então vamos lá abrir os computadores. (EA1_A1)

Durante a realização da tarefa, os alunos confrontam a professora sobre como devem escrever para explicarem como pensaram, Ana remete para a situação de que se pretende que cada grupo tente explicar a outra pessoa uma forma de obter sucesso com o aplicativo. Esta situação parece ter sido bem acolhida já que uma das alunas compara com a situação de relatar a outros com a elaboração de uma carta:

Armando: Está bem assim?

Prof.^a Ana: As respostas que vocês colocarem aí é como se vocês estivessem a ensinar a outra pessoa a jogar para ter sucesso.

Susana: É como se escrevêssemos uma carta?

Prof.^a Ana: Isso mesmo. (EA1_A1)

Na aula 2, destinada a que os alunos melhorem as suas produções foram disponibilizados, pela primeira vez, os critérios de avaliação. Durante esta aula, os alunos estão organizados em grupos de trabalho, os mesmos que tinham sido constituídos na aula 1. A professora distribui por aluno a ficha dos critérios de avaliação e inicia com eles um diálogo sobre os grandes tópicos dos critérios de avaliação, para que serve a utilização destes critérios fazendo referência que é um documento que vai ser utilizado, tanto pela professora, como pelos alunos, para olhar para o trabalho em desenvolvimento:

Esta grelha é para ficar com vocês e vão guardar no portefólio junto com a ficha da autoavaliação. Até podem, na parte de cima da ficha, por o vosso nome que é para não a perderem, está bem? Então o que eu tenho que ver nos relatórios ou trabalhos que vocês fazem? Tenho que ver se vocês fizeram o recurso a estratégias e o processo de exploração que utilizaram. Eu e vocês porque isto é de avaliação e de autoavaliação. Temos que verificar, professor e aluno, se a informação é usada e se os conhecimentos que vocês já tinham adquirido anteriormente também estão nas respostas que vocês dão. (Ana, EA1_A2)

Depois de fazer os alunos percorrerem a folha olhando os grandes tópicos dos critérios de avaliação, Ana estabelece pontes com momentos da vida de estudante dos alunos, como por exemplo o facto de usarem diariamente a linguagem matemática e símbolos matemáticos, até ao facto de, no seu livro de matemática, os autores, quando o escreveram, pretenderam passar ideias matemáticas através da linguagem corrente. Ana distribuiu as fichas, que os alunos realizaram na aula anterior, com os seus comentários para assim acompanharem melhor o que se pretende com os critérios. A professora aproveita a ocasião para referir que os alunos não devem apagar nada do que

fizeram, pois assim nunca iriam ter termo de comparação para saber se tinham realmente evoluído no seu trabalho. A professora refere, também, que considera que não existe nada de errado no que os alunos realizaram já que todos concluíram a tarefa proposta e alcançaram o seu objetivo, o que realmente pode acontecer é estar incompleto, deixando assim os alunos à vontade com os trabalhos e os comentários que vão receber:

Então agora vou distribuir a ficha e vamos ver melhor estes pontos da grelha, está bem? Ninguém vai alterar nada nas suas fichas, está bem? Ninguém mexe no trabalho que já está feito porque se se vai apagar o que já está feito depois não se pode comparar se o que se fez da primeira vez, ficou pior ou se da segunda vez se melhorou alguma coisa ou não. Portanto, ninguém apaga nada porque aqui ninguém teve nada errado, pode é faltar informação porque no fundo toda a gente fez a tarefa e cumpriu com os objetivos. Agora quando passamos a dizer aos outros aquilo que nós fizemos é que pode estar um bocadinho mais incompleto. (Ana, EA1_A2)

Após a distribuição das fichas com as produções dos alunos, a professora utiliza este momento para que estes tomem contacto com os comentários em cada uma das questões e ao mesmo tempo percebam como se pode usar cada um dos critérios, percorrendo as várias questões da ficha:

Prof.^a Ana: Então vamos lá ver, vamos lá tomar atenção. Em relação à questão 2, onde é que eu professora e vocês alunos, iriam recorrer à ficha para que a vossa resposta fosse o mais completo possível, era em que parte da nossa grelha?

Paulo: Nos recursos e estratégias.

Prof.^a Ana: Então tinha que ir a esse grande título que é *Recursos e Estratégias e Processo de Exploração*. E o que é que vocês deviam escrever lá para eu poder dizer: *Olha eles apresentaram a estratégia apropriada, olha eles não apresentaram estratégia*. O que é que teriam que escrever lá, pensem lá?

Paulo: Tínhamos que explicar o que aconteceu. (EA1_A2)

Ana vai percorrendo as várias questões da ficha em diálogo com os alunos sobre como seria possível recolher informação das suas produções tendo por documento comum de análise, os critérios de avaliação. Ana aproveita e introduz a noção de descritor de cada critério como se representassem um elevador que se vai deslocando à medida que cada uma das produções, ao ser elaborada, fica mais completa:

Este zero, este um, este dois e estes três [dos descritores] é, se eu não tiver apresentado nenhuma estratégia é como se o meu elevador estivesse ficado no rés-do-chão, mas à medida que eu vou apresentando situações o meu desempenho vai melhorando. Não é nem nível nem pontos, mas é para dizer que atingimos um determinado patamar porque a resposta está ali muito bem. Toda a gente percebeu isto? Ok. (Ana, EA1_A2)

Os alunos vão participando e sugerindo que em cada uma das questões é possível a utilização de vários critérios no sentido de concorrerem para uma elaboração mais completa revelando que estão a acompanhar o diálogo com a professora percorrendo os critérios de avaliação assim como a noção de descritor (falas 2, 3, 4 e 5). Contudo, Ana não explora o significado de cada um deles, mas sim na sua globalidade e prefere usar o recurso aos comentários que registou nas produções dos alunos para ir interagindo com eles e provocar o seu olhar sobre as suas produções (fala 7):

- 1. Prof.^a Ana:** Na questão 4 dizia assim: *Observem a tabela anterior, usem como ajuda alguns ângulos já vossos conhecidos para que os lançamentos fossem bem-sucedidos.* Tinham que indicar os ângulos e explicar como tinham pensado. Então agora para que a minha resposta esteja lá no patamar melhor, onde é que eu ia ver a informação para responder aqui muito bem.
- 2. Bruno:** Ia usar a informação e os conhecimentos estudados.
- 3. Prof.^a Ana:** Ok. Ia usar os conhecimentos estudados.
- 4. Ilda:** E a descrição e a explicação da atividade.
- 5. Prof.^a Ana:** A Ilda dizia que também usava a descrição e a explicação da atividade. Muito bem, posso utilizar essas duas, não é?
- 6. Lucas:** Está também lá comunicação.
- 7. Prof.^a Ana:** Está entre parênteses Comunicação observou muito bem o Lucas. Vou recorrer a estas duas partes da minha grelha ou dos meus critérios de autoavaliação para melhorar isso. Vejam lá alguns comentários ou algumas perguntas que eu pus aí. (EA1_A2)

Outro momento em que a professora pensa ser importante introduzir algo é quando na aula 2 os alunos tomam contacto com os comentários e a contactam para esclarecer, oralmente, o significado desses registos. Os alunos vão interpelando a professora e ela vai “traduzindo” o que escreveu referindo o que pensou quando leu os registos na ficha do grupo:

- Paulo:** A professora escreveu “E para serem bem-sucedidos no ângulo de 176° como fariam?” E também escreveu: “E para ter mais sucesso como fariam?”
- Ana:** Porque vocês colocaram um ângulo menor que 90 . Fizeram referência ao ângulo de 90 mas eu depois fui ver à vossa tabela e tinham um ângulo maior do que 90 que não tiveram sucesso e qual é a estratégia para esse [ângulo]? Estão a ver? (EA1_A2)

No final da aula 2 Ana usa o aplicativo *Alien* no computador da sala, que se encontra na mesa do professor, e dando voz aos alunos e às suas estratégias desenvolve um diálogo em que os alunos vão dando indicações que a professora concretiza no computador. Deste modo, Ana informa a relação entre dois ângulos cuja soma das suas amplitudes é de 90° , como ângulos complementares:

Prof.^a Ana: Ele [o aplicativo] está a dizer que o ângulo que eu fiz tem uma falha de 8 graus, então este ângulo que eu fiz mede quanto?

Lucas: Mede 76.

Prof.^a Ana: E o outro o que está a vermelho? [ângulo entre o desenhado e o pedido]

Fausto: Mede 8 graus.

Prof.^a Ana: E se eu quisesse chegar aos 90 graus quanto é que tinha que por ali?

Paulo: 12.

Lucas: 14! Ai, ai essas contas.

Paulo: Ah, pois é.

Prof.^a Ana: Assim a soma dos dois vai dar 90 graus. E porque é que eu estou a chegar aos 90 graus? Por que era o ângulo que eu estava a usar como referencia. Então aqui também já estou a estabelecer uma relação entre dois ângulos em que eu quero que a soma seja de 90 graus. E a esses ângulos que estamos a relacionar com a soma de 90 graus eu vou chamar de ângulos complementares. (EA1_A2)

Ao longo da aula 2, Ana começa a sentir que o trabalho em grupo está a levar demasiado tempo. Por isso, chama a atenção dos grupos para o cumprimento de regras de trabalho relativamente ao tempo:

Há muita conversa que não tem a ver com o trabalho de grupo e estamos a um quarto de hora do fim da nossa aula e o trabalho não está feito, não pode ser! (Ana, EA1_A2)

Vamos lá meninos, não devem falar de coisas que não tenham a ver com a aula. Não se esqueçam que na aula passada jogaram, escreveram e agora, numa aula só para escrever, não conseguem, não pode ser! (Ana, EA1_A2)

Apoiar o raciocínio matemático dos alunos. Ao longo do desenvolvimento da tarefa, a professora acompanha o trabalho realizado pelos alunos, circula pelos grupos, ouvindo as suas intervenções e intervém quando percebe que existe alguma dúvida ou é necessário desbloquear o raciocínio matemático em desenvolvimento. Ana, no exemplo que se segue, percebe que os alunos estão com dificuldades para posicionar a semirreta que define o ângulo de 178° , o que parece que será necessário ajudar a pensar, interpela o grupo no sentido de verem que ângulo está mais perto daquele que é preciso desenhar com o aplicativo. Contudo, chama também a atenção que é necessário começar a pensar sobre as suas ações:

Prof.^a Ana: 178 é próximo de quê?

Renato: 180.

Prof.^a Ana: Ah. Não se esqueçam que 1 grau é uma coisa muito pequenina. Têm que pensar, pois senão chegam ao fim de 3 tentativas [tabelas] e não chegam a nenhuma conclusão. Não é? (EA1_A1)

A professora descobre que um dos grupos usa uma estratégia alternativa. Os alunos utilizavam os dedos para ter uma ideia da abertura correspondente a 10° e depois usavam múltiplos

desse valor para ajudar a posicionar a semirreta móvel do ângulo e assim obter um local mais próximo do que se pretendia. A professora tenta desviar a atenção dos alunos dessa estratégia para outra em que são utilizados só os elementos que estão disponíveis no ecrã:

Prof.^a Ana: Como é a vossa estratégia?

Bruno: Pomos aqui o dedo para dizer que é mais ou menos 10°. Depois fazemos outra vez que dá 20 e assim.

Prof.^a Ana: Mas o que vocês têm que fazer é pensar numa forma sem os dedos, para ajudar a colocar no local mais perto possível. O que existe nesse ecrã que pode ajudar? (EA1_A1)

Outra forma alternativa encontrada por um outro grupo de alunos foi recorrer ao uso do transferidor. Ana, que ao circular não encontrava registos da estratégia utilizada, questiona os alunos sobre a forma como está a decorrer a atividade:

Prof.^a Ana: Andam com as semirretas por aí à toa, sem pensar em nada?

Tito: Não.

Prof.^a Ana: Então têm que escrever o que estão a pensar. O que é que estão a pensar?

Tito: Com o transferidor vimos onde era.

Prof.^a Ana: Não podem usar o transferidor, têm que encontrar uma forma de pensar só com os elementos que aparecem no ecrã? (EA1_A1)

Por vezes, a professora foi confrontada com alguns processos que permitiam antever que os alunos não estavam a pensar numa estratégia que se revelaria ganhadora. Por exemplo, na situação seguinte, os alunos tinham um ângulo menor que 50 graus (48°) e pensam no ângulo de referência de 50°, como ajuda para ajudar a posicionar a semirreta no aplicativo. Contudo, não estando confiantes pedem a aprovação da professora. Ana ajuda os alunos de modo que percebam que o ângulo escolhido para a estratégia não é o melhor e que será preferível usar outro ângulo como referência:

Armando: Isto está bem?

Prof.^a Ana: Pensam em 50 e depois tiravam [lê]. O nosso olho está treinado para 50?

Armando: Não, está para 90.

Prof.^a Ana: Então pensem lá no [ângulo] de 90 para ver se são bem-sucedidos. (EA1_A1)

Durante a atividade de reformulação das produções Ana vai circulando entre os grupos mas, de um modo geral, só intervém quando solicitada. Os alunos pedem ajuda à professora para ajudar a esclarecer o que está escrito nos comentários, já que é a primeira vez que fazem esta atividade. A professora vai não só esclarecendo as dúvidas como tentando que os alunos reformulem as produções integrando os diferentes registos elaborados na primeira fase e depois, na segunda fase,

no sentido de que não sejam apresentados registos isolados. Ana aproveita, ainda, para incentivar os alunos a registarem o seu pensamento recorrendo ao contexto de trabalho em que estão envolvidos, ou seja, uma situação de jogo:

Prof.^a Ana: Alguma dúvida?

Paulo: Podemos dar aqui um exemplo para explicar?

Prof.^a Ana: Sim, mas também podem explicar melhor o que já escreveram se acharem que fica melhor.

Paulo: Escrevemos de novo?

Prof.^a Ana: Ou melhorando o texto. Para não ficar assim como duas coisas separadas. É como se tivessem a fazer uma pequena composição numa ficha de português, não é? Ou a fazer umas instruções para um jogo, imaginemos que ali o autor daquele jogo, o *Alien*, nos pedia para redigirmos as instruções daquele jogo. Estás a perceber? Vocês estão habituados a jogar, sabem como é que são as instruções de um jogo, são sempre para as pessoas ganharem, nunca dão instruções e estratégias para as pessoas perderem, pois não? (EA1_A2)

Incentivar a autonomia. Ao longo do desenvolvimento da tarefa, é possível observar/analisar as relações entre a professora e o aluno/grupo que incentivem à autonomia. Ana circula pela sala, de grupo em grupo, e aproveita para fazer chamadas de atenção para a colaboração de todos os alunos para o trabalho de grupo, incentivando a participação:

Prof.^a Ana: Estão todos a participar?

Lucas: Sim, todos fazemos à vez.

Prof.^a Ana: Ok. (EA1_A1)

Prof.^a Ana: Estás a colaborar no trabalho de grupo?

António: Sim. (EA1_A2)

Por vezes, os alunos sentem a necessidade de procurar o apoio da professora, ao longo do desenvolvimento da atividade, mas Ana, ao reconhecer a necessidade de que os alunos explorem as ideias de todos os elementos, decide remeter para o grupo a decisão sobre o que estão a fazer e como estão a fazer. Pode ver-se isso quando um grupo está a reformular as suas produções e pede à professora que leia os seus registos obtendo, assim, o seu consentimento. Ana remete para o grupo fazendo referência ao número de elementos que o constitui e para as ideias de todos:

Tito: Professora pode ler o que escrevemos?

Prof.^a Ana: Então estão aqui 4 cabeças para pensar. Vá lá, vamos lá escrever o que pensam. (EA1_A2)

Noutra ocasião da aula, a professora percebe que os alunos estão com dificuldades relativamente à sua organização já que têm que fazer os registos do grupo numa só folha. Ana tenta

que os alunos percebam que quem escreve não é aqui o mais importante, pois essa pessoa deve funcionar como o representante de todos:

Aqui cada um pode fazer uma resposta, mas se quiserem nomear um secretário para escrever tudo também pode ser. Mas toda a gente tem que participar, está bem? (Ana, EA1_A2)

Numa aula em que os alunos têm que interagir uns com os outros é também frequente que, por vezes, o tom de voz comece a subir gradualmente. A professora aproveita um desses momentos para incutir na turma a necessidade de se autorregular em relação ao volume das suas intervenções no trabalho de grupo:

Um colega está aqui a dizer que o grupo está com alguma dificuldade em se ouvirem uns aos outros, pois há algum barulho. É normal que enquanto falam no grupo se esqueçam que existem outros grupos a trabalhar, mas têm que ter isso sempre presente e falar mais baixo. (Ana, EA1_A2)

Interpretar o efeito das estratégias avaliativas nos alunos

Onde está o aluno e para onde vai. Ana considera que os alunos revelaram interesse e empenho durante o trabalho com o computador tendo a tarefa terminada dentro do tempo previsto, o que de certa maneira a sossegou para o primeiro contacto destes alunos com este recurso:

Eles concluíram a tarefa dentro dos 90 minutos. O meu receio é que eles não se entendessem com o computador ou que brincassem e depois não conseguissem concluir a tarefa, mas isso não aconteceu. As coisas fluíram naturalmente e a tarefa acabou dentro do tempo previsto. (Ana, EA1_S9)

A professora refere que a aula começou com a informação sobre a tarefa que iam fazer e que com a ajuda dos alunos leram a introdução da tarefa em conjunto. Contudo, Ana afirma que percebeu que, no início, um dos grupos estava a usar o aplicativo mas não faziam os registos da sua atividade, ou seja, estavam a usá-lo como um jogo, sem consequências para a aula, deixando-se envolver pela sua interatividade:

A aula começou comigo a dizer que iam fazer uma tarefa e leram a introdução da tarefa e só depois os grupos começaram a trabalhar. Mas houve ali um grupo que estavam a jogar mas não estavam a registar e só quando voltei lá é que eles começaram a registar porque não estavam a relacionar o jogo com aquilo que estava no papel. (Ana, EA1_S9)

Ana reconhece que a interação com o computador, que receava que distraísse o grupo, foi afinal o momento em que os alunos melhor estiveram em grupo pois não houve quem monopolizasse a utilização do artefacto em que todos interagiram e fizeram experiências. Contudo, a professora reconhece que no momento da reformulação dos registos verificou que os alunos não

funcionaram tão bem em grupo e alguns deles tiveram mesmo dificuldade em se entender sobre o que fazer e como fazer:

Eu também notei que os miúdos até trabalharam bem em grupo com o computador porque um mexia depois mexia outro, depois registavam. Mas para melhorarem o trabalho escrito já não interagiram tanto entre eles, havia um ou dois que escreviam e outros distraídos e houve um grupo que não se conseguiu entender que é aqui o grupo do Armando e da Susana. (Ana, EA1_S9)

Relativamente à utilização dos critérios de avaliação, Ana considera que os alunos não revelaram dificuldades no entendimento do que significavam as grandes entradas dando como exemplo a forma como mencionaram rapidamente que se podia observar a Linguagem Matemática em todas as questões já que a escrita das suas produções daria informação acerca desse critérios:

Os grandes títulos acho que eles não tiveram dificuldades em perceber. Acho que se vê aí que eles até entenderam bem, até falam aqui na linguagem matemática e dizem que em quase todas as questões iriam usar a linguagem matemática. (Ana, AE1_S9)

Contudo, através da análise das produções, Ana afirma que os seus alunos revelaram apresentar mais dificuldades com as explicações das experiências do que propriamente com a linguagem matemática se bem que, em sua opinião, esta tarefa tivesse pouca exigência relativamente a esse parâmetro pois envolvia pouca diversidade de conhecimento matemáticos:

Investigadora: Onde que é que vocês acharam que eles apresentavam mais dificuldades, era a explicar ou em utilizar a linguagem matemática?

Ana: Eu acho que é em explicar.

Investigadora: Na descrição?

Ana: Sim. Em termos da linguagem, não. Aliás eles até me disseram que a linguagem matemática estava em todo o lado. Quando eu digo ângulo reto, ângulo de 90, ângulo de não sei quê. Mas não passavam muito mais disso. (AE1_S11)

Ana refere, ainda, que ao acompanhar os grupos durante a aula percebia pelas suas intervenções que eles se referiam de forma adequada à atividade que desenvolviam, no entanto não expressavam nos seus registos essas discussões:

Senti-me um bocado dececionada porque pensei que como estavam a dizer oralmente aquilo tão bem que depois isso estivesse lá escrito. Quando eu vou ler afinal não puseram nada disto. (Ana, AE1_S9)

Ana reconhece também que os seus alunos apesar de já conhecerem o que são ângulos suplementares sendo, por isso, uma aprendizagem a mobilizar não o fizeram, não aparecendo esse conhecimento nos seus registos, revelando o que no início tinha mencionado relativamente à turma:

Investigadora: Eles usaram os suplementares nos registos?

Ana: Não, não estão.

João: Os meus ainda não conheciam.

Ana: Mas os meus já, os suplementares, os complementares é que não. (AE1_S9)

Prever como lá chegar. Ana reconhece que a sua maior preocupação era a utilização da sua linguagem para contribuir para a apropriação dos critérios e quando visionou a aula é que teve a consciência que os seus alunos não recorreram, tanto como deviam, aos critérios de avaliação durante o processo de reformulação das suas produções. Contudo, a própria professora reconhece que não teve uma ação que contribuisse para essa utilização. Assim, Ana pensa que uma forma de tentar que esse processo seja mais natural é fazer com que os critérios façam parte da maioria das aulas de matemática e para isso pretende focar a atenção em algum critério em especial consoante o tipo de trabalho a realizar em aula:

Ana: Mas também entendi que eles não olharam muito para aquilo [critérios]. Há ali uns grupos que não se vê a ficha na mesa ou está guardada ou por baixo das folhas todas.

Investigadora: O que é que fizeste para incentivar a utilização?

Ana: Não tive a consciência que eles não estavam a utilizá-los. Só quando vi o filme é que tive. Por isso é que quero obrigar-me a mim própria e aos alunos, embora eles não estejam muito conscientes disso, durante outras aulas ir ver a estratégia ou da linguagem matemática, por exemplo. (EA1_S9)

Refletir, em conjunto, sobre o ensino

Dar sentido ao que está a fazer e como está a fazer. Relativamente ao *feedback* oral durante a aula 1 Ana refere que tinha a preocupação de não interferir demasiado na atividade de raciocínio dos alunos e nas suas explicações, para os deixar mais livres e não os condicionar. Contudo, agora reconhece que talvez o que pretendia não produziu o efeito desejado:

Era para não condicionar o trabalho deles. O facto de eu dizer “Então se não estão a conseguir é porque não estão a pensar bem”, parti do princípio que esta minha dica servisse para eles pensarem: “Então se não é assim, vamos lá pensar de outra maneira”. Mas pelos vistos, não. Pelos vistos, não! (Ana, EA1_S9)

Ana afirma que, na primeira aula, estava mais preocupada em resolver os problemas técnicos do que os eventuais problemas dos alunos em entender as questões relativas à estratégia avaliativa, ou seja, à tarefa e/ou os critérios de avaliação. A professora reconhece, no final do projeto, que partiu para esta experiência com a sensação de que esse seria o principal problema que teria que enfrentar, pois não estava segura que todas as indicações que estavam na ficha fossem as suficientes para que os alunos usassem o aplicativo como era pretendido e isso deve ter condicionado a sua atuação:

Na primeira aula a sensação que me dá é que tentei resolver mais os problemas, técnicos do que propriamente os problemas que os alunos tinham a entender o enunciado ou para utilizarem os critérios de avaliação. Mas também estava preocupada se aquilo que estava ali [ficha] era o suficiente para os alunos arrancarem sozinhos com a tarefa. (Ana, E2)

Depois de dar *feedback* escrito nas produções dos alunos, a professora analisa a forma como estes corresponderam a esse *feedback* e afirma que sentiu que o facto de ter optado por colocar perguntas, sobre o trabalho desenvolvido, fez com que os alunos tivessem mais tendência para responder a essas perguntas e não usarem esses registos para enriquecer as suas produções tornando-as mais completas. Ana dá exemplos através das produções dos alunos antes e depois dos seus comentários para ilustrar a situação que detetou em que tentou colocar uma questão relativamente a um outro ângulo (176°) para servir de motivo de análise do grupo (Figura 22):

Olha, tenho por exemplo este [grupo] aqui, na [questão] 5 por exemplo eles dizem assim: “Um dos valores que não conseguimos acertar no início da tarefa foi o 77° . Para termos sido melhor sucedidos na operação de salvamento devíamos ter feito ângulos de 90 , reto, e fechado perto dos 80 que está mais perto de 77° ”. E eu escrevi “Então para serem bem-sucedidos no ângulo 176 , como fariam?” (Ana, EA1_S11)

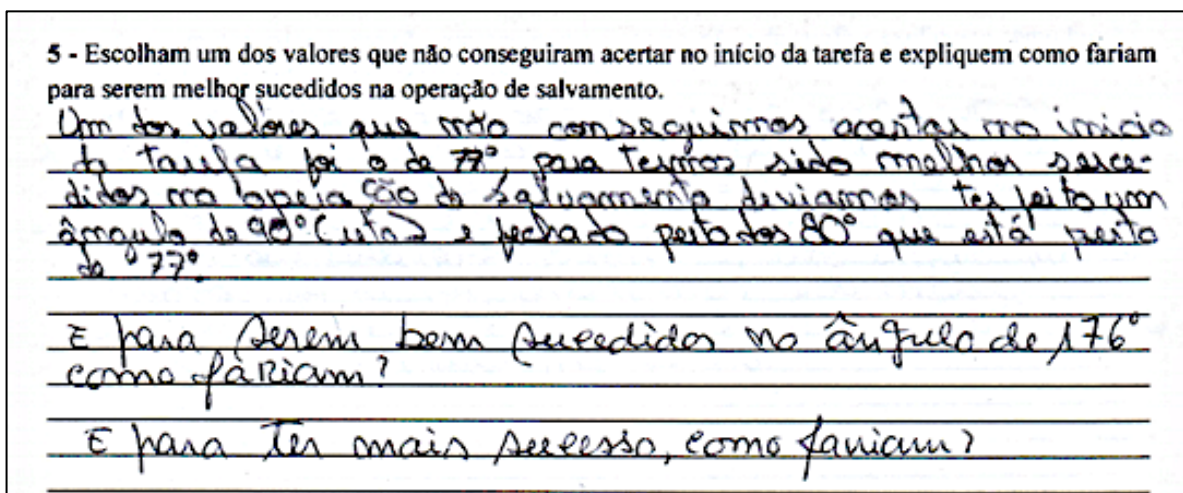


Figura 22. Produção do grupo com *feedback* escrito

Contudo, os alunos entenderam que seria uma questão para dar resposta depois do que já tinham realizado. Assim, como Ana refere, os alunos repetem o que já tinham escrito anteriormente e depois dão a resposta à questão colocada do mesmo modo que já tinham utilizado antes, não correspondendo à intenção da professora. Para aquela questão, Ana pretendia que os alunos formalizassem uma conjectura para a generalidade dos casos, tendo os valores referidos como base para a sua reflexão, como se pode ver na Figura 23:

E eles reponderam-me outra vez aquilo do início até ao valor 77 e depois continuam “o outro ângulo que não acertámos foi o 176, devíamos ter feito ângulo raso, 180, porque o ângulo mais próximo de 176. Portanto eles responderam à minha pergunta. Poderiam dizer e para ângulos maiores que 90 se calhar teríamos que usar o 180, assim uma coisa. (Ana, EA1_S11)

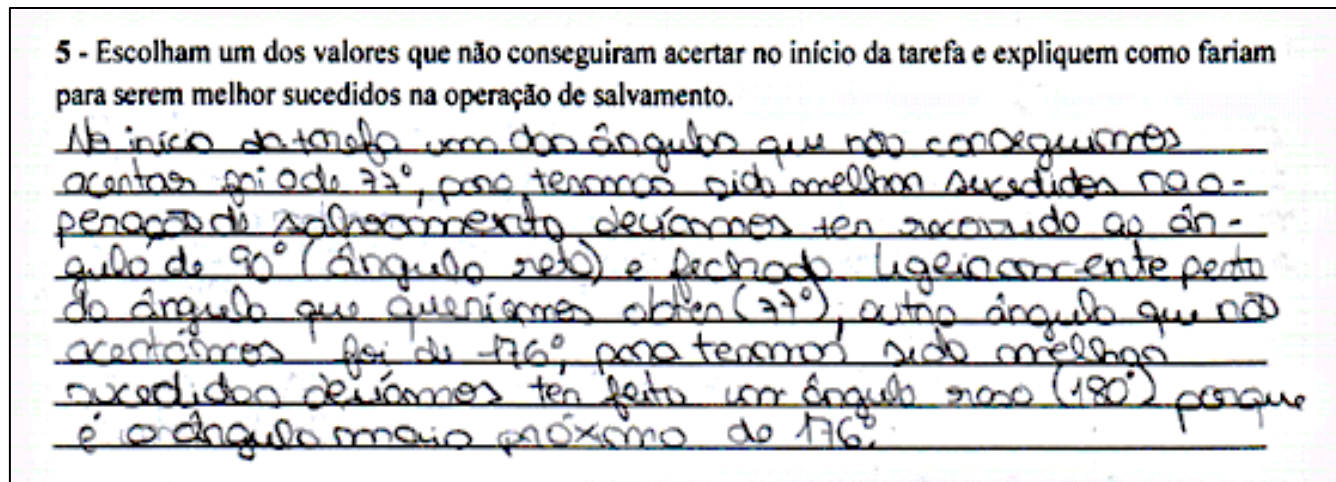


Figura 23. Produção do grupo após reformulação

Nesta primeira experiência com a realização de comentários Ana reconhece que não foi conseguido o que era pretendido, já que olhando para o seu trabalho fez sempre perguntas aos grupos. Ana afirma que o professor tem um historial de fazer perguntas que são também muito orientadas e que esse hábito foi mantido também na forma como deu *feedback*, dando origem a perguntas mais dirigidas:

Ana: Sempre perguntas. Eu não fiz nem um comentário (ri).

João: Olha eu também (ri).

Ana: E sabes porquê? A gente nas aulas também faz é perguntas.

João: Pois é.

Ana: Para aquilo avançar é perguntas. Então e porquê isto, e se for assim e então se for assado. É sempre na base da pergunta. Nós estamos viciados. (EA1_S11)

Ao analisar as questões que foram elaboradas e pretendendo usar os critérios de avaliação para apoiar a elaboração desses registos Ana reconhece, agora, que talvez as questões não estejam formuladas possibilitando aos alunos espaço para a descrição das suas experiências. Considerando que o critério é: “Descrever e explicar todos os passos do trabalho e como os elementos pensaram, incluindo as tentativas e as conclusões obtidas” dá como exemplo a questão 4 da ficha que não está preparada para que os alunos pensem que devem escrever neste sentido:

Ana: Aqui no [questão] 4.

Investigadora: Sim.

Ana: Eu também quando olho não sabia o que pôr aqui. Ou dizia “muito bem” ou qualquer coisa do género. Mas repara se a gente olha para os critérios eu acho que aqui também não induzia os miúdos a descreverem. (EA1_S11)

Relativamente ao trabalho desenvolvido com os alunos para a apropriação dos critérios de avaliação, Ana revela que foi para a aula com a preocupação de usar uma linguagem que fosse próxima dos alunos e que contribuísse para o entendimento do significado dos termos usados nos critérios de avaliação e também para a sua utilização. Contudo, só durante a aula é que lhe surge a expressão “elevador” para associar a passagem de um nível de um descritor para outro que parece ter contribuído para esse entendimento:

Eu estava um bocado apreensiva porque podia não me conseguir exprimir de modo a que eles entendessem o que pretendia. Eu pensei em explicar que estes “números” que apareciam aqui não tinham nada a ver com um nível porque eles podiam associar o nível a um Satisfaz. Nisso aí eu já ia consciente que tinha essa ideia, agora [a utilização da expressão] “elevador” surgiu na altura. (EA1_S9)

Decidir o que fazer a seguir. Com a análise das questões depois do trabalho realizado com o *feedback* e também a sua experiência na sala de aula Ana revela que olha de outra forma para o conjunto de questões elaboradas para esta estratégia. Afirma que resolveu a tarefa do ponto de vista do aprendente e que, durante esse processo, tentou também pensar que critérios de avaliação poderia associar às questões colocadas (fala 7, 8, 9, 10) e isso fez com que percebesse que as questões privilegiavam mais a generalização do que a descrição (fala 1). Ana afirma que a dificuldade em escrever os comentários também passou pela forma como as questões foram elaboradas que, orientando as respostas com a procura de um ângulo referência, não criaram as melhores condições para a elaboração de comentários (fala 3). Ana percebe que a certa altura pensou num tipo de questão que foi posteriormente abandonado. Durante o processo de planificar teria sido melhor fomentar as descrições dos processos realizados pelos alunos (fala 5). Ana usa a nomenclatura utilizada nos critérios de avaliação para se referir às questões da tarefa usando-os, assim, como suporte para as suas análises (falas 7 e 11). Em consequência dessa análise sugere uma troca na ordem das questões (fala 13) que dá origem a uma apropriação dos professores sobre o que ter em conta nas próximas estratégias avaliativas quando se elaborarem as questões a colocar aos alunos (fala 14):

- 1. Ana:** Porque aqui na 4.º [questão] e na 5.º [questão] eles já respondem assim [indicam os ângulos referência], mas depois a gente não quer.
- 2. João:** Por que a justificação já está aqui.

- 3. Ana:** Por isso é que eu pus aqui aquilo [*feedback*]: “Então como é que explicam o que aconteceu?” Mas então a resposta já lá estava.
- 4. João:** Pois exatamente.
- 5. Ana:** Mas por acaso tinha pensado fazer isso, por exemplo “Por que não foste bem-sucedido em algumas tentativas?” Mas depois andámos, andámos e decidimos colocar “menores que 6”.
- 6. Investigadora:** Por que a pergunta não encaminha para lá.
- 7. Ana:** Tanto que, na realização da minha ficha, aqui é que eu privilegiei a descrição.
- 8. Investigadora:** Na última?
- 9. Ana:** Sim.
- 10. João:** Porque fala de um caso em particular.
- 11. Ana:** É certo que também fala da linguagem matemática, está aqui também a estratégia mas acho que aqui a descrição é mais privilegiada.
- 12. Investigadora:** E no fundo esta 4 pedia já uma generalização.
- 13. Ana:** Quando os miúdos estavam a fazer na aula até me parecia que isto era repetir o que estava ali, fiquei com aquela ideia. Naquela altura parecia que havia qualquer coisa que não estava a encaixar. Agora colocava a 4 ali e a 5 aqui. (EA1_S9)

Ana após o visionamento do vídeo da segunda aula refere que lhe permitiu perceber o que vai alterar para o futuro. Refere que atribuiu demasiado tempo à fase de reformulação das produções dos alunos e que verificou através do visionamento da aula que afinal nem sempre os grupos estiveram a trabalhar e que para além disso as reformulações dos trabalhos nem sofreram a evolução que ela entendia como uma melhoria significativa. Deste modo, Ana concluiu que não é dar mais tempo para os alunos realizarem a tarefa pretendida que fica realmente concluída da melhor forma, e que dar um determinado tempo e fazer com que esse tempo seja cumprido é o que vai fazer no futuro:

Eu acho que a segunda aula foi um bocado mal conduzida. Dei demasiado tempo para eles reformularem e pelo que vi no filme alguns grupos já estavam a dispersarem-se muito e depois a parte de eles fazerem o tal apanhado da tarefa e dos grupos dizerem como é que tinham pensado, acabei por não fazer. Portanto, isso é que me faz pensar, então afinal não valeu a pena ter dado tanto tempo pois a conclusão a que chego é que quem não conseguiu fazer também não é assim que faz mais, não é? Aliás eu na aula já me começo a aperceber pois faço uma observação nesse sentido. (Ana, EA1_S9)

Ana tendo em consideração a forma como os alunos interagiram, ou não, no trabalho de grupo pensa em fazer alterações à composição dos mesmos e opta por redefinir essa composição fazendo grupos mais heterogéneos mas também mais equilibrados no que diz respeito à participação:

Ana: Há ali uns grupos que vou mudar. Tenho ali um grupo que só estava uma rapariga e três rapazes.

Investigadora: Não vais manter os grupos?

Ana: Não. Havia outro grupo que tinha só um rapaz, calhou! Nos outros grupos estavam sempre dois a dois. E como vi que o grupo não funcionou muito bem se calhar tirar uma rapariga e substituir por um rapaz, ficar mais equilibrado. (EA1_S9)

Síntese

Ao *planificar as estratégias avaliativas* Ana identifica os conhecimentos para construir as aprendizagens seguintes, reconhecendo que estes alunos apresentam dificuldades em mobilizar os conhecimentos já adquiridos. É, ainda, reconhecido que estes alunos possuem um vocabulário limitado e que isso pode dificultar a elaboração das produções escritas e do entendimento dos descritores dos critérios de avaliação. Foram selecionadas como fontes de recolha de evidências as produções escritas dos alunos. A construção da tarefa foi desenvolvida com o objetivo de poder dar origem à elaboração de uma estratégia e, também, proporcionar o primeiro contacto com os critérios de avaliação. A planificação promove um ambiente de ensino exploratório em trabalho de grupo contribuindo para a possibilidade de cada grupo dar um cunho pessoal às suas produções.

Ao *colocar em prática as estratégias avaliativas* o que Ana introduz e como o faz, é visível na forma como incentiva os alunos que sejam os próprios a utilizarem o *software* para a exploração do aplicativo; Introduz saberes, para esclarecimento da utilização dos descritores dos critérios de avaliação e da noção de descritor; Informa a designação de ângulos suplementares. A professora apoia o raciocínio matemático dos alunos criando condições para que estes elaborem estratégias de sucesso ajudando os alunos a identificar os ângulos de referência a usar na sua estratégia e a desbloquear a fase de registos dessa mesma estratégia. E, ainda, através do questionamento oral a professora ajuda na fase de reformulação das produções.

Ana interpreta o *efeito das estratégias* durante a aula referindo que os alunos, quando da utilização do aplicativo, corresponderam bem à atividade desenvolvida tendo decorrido dentro do tempo previsto e que os alunos revelaram trabalhar bem em grupo. Mas evidenciaram dificuldades em cooperar para a reformulação das estratégias desenvolvidas. Revelaram, ainda, dificuldade em elaborar as descrições das suas experiências e em mobilizar o conceito de ângulos complementares, já seu conhecido. Ana reconhece que os seus alunos, apesar de terem revelado compreender os grandes campos dos critérios de avaliação não os usaram com a frequência pretendida durante o trabalho de reformulação evidenciando, ainda, um caminho a desenvolver. Deste modo, no sentido de prever como chegar a todos os alunos a apropriação dos critérios de avaliação, Ana decide usar o documento dos critérios de avaliação de uma forma mais presente também nas outras aulas, para

que os alunos possam sentir que é um documento que é preciso usar para perceber onde está e para onde vai.

Através da *reflexão em conjunto, sobre o ensino* Ana reconhece que existe um historial de o professor fazer perguntas e que esse hábito foi mantido também na forma como deu *feedback* escrito assim reconhece que, no futuro, deverá recorrer mais aos indicadores dos critérios de avaliação, quando atribuir o *feedback* escrito. Relativamente ao *feedback* oral, durante a aula 1, Ana refere que tinha a preocupação de não interferir demasiado na atividade de raciocínio dos alunos e não os condicionar, mas esta opção talvez tenha condicionado os seus registos. A professora pensa ainda que é importante ser mais eficaz ao fazer cumprir o tempo atribuído à tarefa e não cair na tentação de dar mais tempo sem que os alunos possam daí tirar partido. Tendo em consideração a forma como a turma participou na atividade de elaboração de registos, Ana decide alterar a composição dos grupos para que estes possam tornar-se mais eficazes no trabalho futuro.

Estratégia Avaliativa 2 – Critérios de avaliação, escrita avaliativa e reformulação das produções

Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem

Identificar conhecimentos matemáticos prévios e capacidades dos alunos. Partindo das dificuldades dos alunos inicia-se o processo de planificação do estudo da classificação de triângulos. Ana menciona que a sua experiência lhe diz que é difícil colocar os alunos a fazer construções geométricas, pois o material de desenho que normalmente possuem não permite desenhos rigorosos o que faz com que seja muito complicado terminar com construções fiáveis para o objetivo pretendido. É portanto na base da sua experiência profissional que considera preferível a utilização do computador, como se pode ver pelo extrato seguinte:

Ana: O ano passado mandava construir uns ângulos e depois recortavam e uniam vértice com vértice e viam que tinham ângulos suplementares ou complementares mas tive uma má experiência. porque com aqueles compassos nunca dava certo.

Investigadora: Não têm qualidade?

Ana: Pois, aquilo não dava certo.

João: Eles vão medir e dá uns 2 ou 3 graus de diferença e já não dá.

Ana: O computador aqui é melhor. (EA2_S10)

Ana menciona, ainda, que o trabalho que já desenvolveu com a turma lhe permite perceber que estes alunos revelam pouca capacidade de trabalho em equipa e pouco interesse por melhorar respostas procurando a origem do erro, interessando-se mais por saber se a resposta está certa ou errada:

Eles não sabem esperar que os outros acabem de trabalhar. *Ó professora já acabei então agora faço o quê?* Agora esperas para falarmos todos. Mas aquilo é uma luta. Assim que chegam ao resultado pensam: Eu tenho isto bem não me interessa se tenho que escrever uma resposta completa ou explicar melhor. Eles querem é saber a [resposta] certa. Aonde é que erraram, não interessa. (Ana, EA2_S12)

Através das características e dificuldades dos alunos, inicia-se o esboço da planificação das estratégias avaliativas: “Eu aposto nos triângulos” (Ana, EA2_S10) referindo que com o estudo dos triângulos são mobilizados conhecimentos já adquiridos. A professora faz, ainda, referência à utilização da expressão “largura” para mencionar a altura do triângulo como algo a desenvolver ao longo da aprendizagem (fala 1). Assim, inicia-se a estrutura da planificação do trabalho a desenvolver com os alunos e fica decidido, para além do estudo dos triângulos e o estudo da área do paralelogramo constituindo, deste modo, a planificação geral das áreas curriculares de trabalho para as estratégias avaliativas (fala 5) com recurso ao GeoGebra (falas 4 e 5):

- 1. Ana:** Aqui [estudo dos triângulos] pode-se mobilizar os conhecimentos anteriores. Só aqui é que eles vão abandonar a expressão “comprimento” e “largura” para falarem na altura.
- 2. Investigadora:** Então depois faziam a área do paralelogramo?
- 3. Ana:** Sim. Fazíamos esta [área] do paralelogramo.
- 4. Investigadora:** Agora já temos a sequência. Vamos usar sempre o GeoGebra?
- 5. João:** Sim. (EA2_S10)

Posteriormente, Ana assume um papel organizativo e refere o que se espera do trabalho a efetuar fazendo alusão ao que o currículo indica como sequência de aprendizagem, dando assim o mote para a sequência do trabalho para esta estratégia avaliativa, ou seja, recorda o grupo que a classificação de triângulos quanto aos ângulos, quanto aos lados e, ainda, a soma das amplitudes dos ângulos internos de um triângulo é o tópico a trabalhar no currículo do 5.º ano de escolaridade, a implementar neste ano letivo:

Ana: É a classificação dos triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos e a soma dos ângulos internos e externos.

Investigadora: Vão começar com a classificação quanto aos ângulos ou quanto aos lados, o que preferem?

Ana: Eles começam quanto aos lados. (EA2_S11)

Selecionar fontes de recolha de evidências da aprendizagem dos alunos. A utilização dos critérios de avaliação, para guiar a realização das produções dos alunos e a realização do *feedback* escrito pela professora nas produções dos alunos, começa a fazer parte da aula de Matemática e vai contribuir para que os alunos realizem e reformulem as suas produções. Os alunos vão usar os critérios de avaliação pela primeira vez na fase da elaboração das experiências sendo, assim, importante que estejam cada vez mais presentes quando estão a fazer os seus registos escritos:

Investigadora: A outra [estratégia avaliativa] era mais uma descrição da estratégia que elaboravam.

Ana: Sim. Esta é mais como fazem a exploração porque eles estão a aprender a classificação e na outra [estratégia] ainda não tinham os critérios, desde o início. (EA2_S11)

Construir tarefas que favoreçam a aprendizagem e possam contribuir para melhorar as de produções dos alunos. Após a escolha da utilização do GeoGebra para construir a tarefa digital, Ana menciona a sua apreensão por ser a primeira vez que irá desenvolver atividades com os alunos envolvendo a utilização do GeoGebra. Deste modo, Ana revela que a construção destas tarefas com a utilização do GeoGebra também serve para questionar o próprio professor acerca da sua fluência com a programação e portanto sobre aquilo que sabe e aquilo que deve ainda desenvolver:

Ana: Se depois aparece uma situação e eu não sei como responder, estás a ver? Aí é que está. Eu também nunca trabalhei os triângulos com o GeoGebra.

Investigadora: Mas vai tudo construído antes. Só se pede que construam alguma coisa que tenha sentido para visualizar. De resto pode ser só para arrastar, interessa ver as relações. (EA2_S10)

Durante a discussão que leva à construção da tarefa coloca-se a questão de usar só um triângulo ou vários, para apoiar as explorações dos alunos. Após uma questão colocada pela investigadora para perceber melhor o que se pretendia com o ficheiro a elaborar, Ana refere que a experiência com pelo menos três triângulos permite uma diversidade de experiências aceitável permitindo, assim, criar condições para elaborarem conjecturas. Neste caso, a professora para explicar melhor a sua opinião faz referência ao tópico relativo à soma das amplitudes dos ângulos internos de um triângulo qualquer:

João: Se tiver três [triângulos], era isso que estavas a dizer, dava para eles ficarem com as três classificações, ao mesmo tempo?

Ana: Se fizerem três verificam que a soma dá sempre 180, seja qualquer triângulo, seja qual for a classificação. (EA2_S11)

Relativamente ao modo como o ficheiro se apresentará aos alunos, Ana recorda que tinham acordado quanto ao tipo de trabalho no GeoGebra já que o colega fazia referência à manipulação de um mesmo triângulo após a sua construção. Ou seja, os alunos não construíam os triângulos mas iam usar a função de arrasto do AGD para identificar as propriedades:

João: Eles tinham um triângulo e manipulavam e nós damos pistas, digamos assim, para eles manipularem de maneira a construírem aquele triângulo que nós queremos.

Ana: Eles não vão construir. Eles vão mexer e verificar o que acontece. (EA2_S11)

Assim, durante a discussão relativa à construção do ficheiro em AGD, depois de ficar decidido que os alunos terão de utilizar, exclusivamente, a função de arrasto, o grupo analisa o que se pretende, e como ficam visíveis as relações entre lados. Após a discussão de como estabelecer a programação para os triângulos equiláteros, discute-se para os triângulos isósceles:

Investigadora: Eles vêm qual a variância e a invariância, varia o tamanho dos lados mas a relação não muda.

João: O equilátero.

Investigadora: E no outro [triângulo isósceles] também se usa o arrasto mas há uma coisa que não muda. É isso?

Ana: Há dois [lados] que ficam sempre iguais [o comprimento]. (EA2_S11)

A discussão leva a considerar sobre a forma como os alunos, no início, têm tendência para evitar a interatividade já que a sua experiência é da visualização dos polígonos como elementos estáticos, forma como os veem nos manuais escolares e aparecem no quadro da sala de aula. Esta discussão vem valorizar a forma como os professores devem estar preparados para a insistência perante os alunos de manipular os objetos, se sentir essa necessidade. E Ana reforça a experiência que os alunos têm de ver e trabalhar com polígonos que são estáticos, por isso essa reação: “Pois acham que aquilo se estraga porque no livro é estático e no quadro também. É a experiência deles” (EA2_S11).

A intenção de deixar registado o trabalho dos alunos para depois visualizar aparece durante a discussão mas devido ao facto de até ao momento ter ficado decidido que os alunos iriam manipular e não construir, veio trazer a consciência de que no histórico não ficariam registadas as suas ações pois não fazem a construção. Assim, a organização do ficheiro e as questões da tarefa em suporte papel, devem transparecer todas as experiências e conclusões dos alunos (falas 4, 5). Mas Ana, que tem a função de conjugar as decisões e a construção da ficha num conjunto de questões em suporte papel, faz referência à necessidade dessa interligação entre os materiais para depois poderem surgir as questões (fala 9 e 11):

1. **João:** Pois, só quando se acrescenta ou substitui é que vai acrescentando no histórico.
2. **Ana:** Tudo o que fizerem [registos da sua atividade] tem que ficar no papel.
3. **João:** Eles têm que passar para o papel? Tem que se fazer um quadriculado, então.
4. **Ana:** Não, não é preciso fazer um quadriculado.
5. **João:** Para eles passarem os triângulos para a ficha, não?
6. **Investigadora:** Depende como construírem.
7. **Ana:** Pois.
8. **João:** Eu vou construir.
9. **Ana:** E depois a gente brinca [usa o ficheiro] (ri). E depois logo se vê.
10. **João:** E depois nasce uma ficha.
11. **Ana:** É, só depois de mexer é que uma pessoa vê o que é que é que lhe apraz perguntar (ri). (EA2_S11)

A tarefa em suporte papel (anexo F), que se apresenta dividida em duas partes, contém algumas indicações de utilização do *software* GeoGebra. Na primeira parte, relativa à classificação quanto ao comprimento dos lados, são apresentadas três tabelas onde os alunos podem registar as suas experiências relativamente às medidas dos comprimentos dos lados e para cada uma das tabelas é pedido que o grupo descreva e explique as suas experiências, bem como o que descobriram no final das mesmas. Para as situações desafio, apresentadas nos ficheiros interativos, também são colocadas questões no sentido de que os alunos expliquem a razão das alterações provocadas com a sua interatividade.

Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem

Introduzir o quê e como. Quando os alunos entram na sala encontram as mesas organizadas em grupo, com um computador em cada mesa. A professora altera a constituição dos grupos, dando indicações nesse sentido, e posteriormente regista-a nos seus documentos. Ana inicia a aula pedindo aos alunos que tirem dos seus portefólios o documento com os critérios de avaliação pois vão ser usados na atividade que vão desenvolver e acrescenta a explicação sobre a forma como esse contributo pode ser uma mais-valia para o trabalho. Enquanto distribui as fichas, faz referência ao início das atividades com a indicação da ligação dos computadores:

Atenção que essa ficha é para ser utilizada para fazer a ficha que eu vou dar. Para que hoje o trabalho de grupo ainda consiga ficar melhor do que ficou na sessão anterior. Ficar mais completo, não falhar nada. Está bom? Então vou já distribuir a ficha. Não se esqueçam que o primeiro nome que colocam aí é do dono da folha e a seguir os nomes dos que fazem parte do grupo. Enquanto eu vou distribuindo as coisas vão ligando o computador. (Ana, EA2_A1)

Para iniciar a atividade da aula, a professora introduz a tarefa recorrendo à participação dos alunos. Através da leitura da parte introdutória da ficha, realizada por vários alunos. Ana vai criando um ambiente de trabalho em torno da tarefa que se pretende desenvolver na aula (fala 1, 3, 5). Entre cada um das intervenções dos alunos Ana vai reforçando o que os alunos leram, introduzindo algumas informações relativas ao *software* que vão utilizar (fala 3) assim como ao ficheiro que têm à disposição para realizar as experiências (fala 7). Posteriormente, a professora deixa claro que a partir desse momento os grupos vão trabalhar de forma mais autónoma (fala 9):

1. **Prof.^a Ana:** Então hoje vamos fazer o quê? Susana lê lá, qual é a nossa tarefa hoje?
2. **Susana:** Tarefa: O GeoGebra e a classificação de triângulos. Para classificar os triângulos quanto ao comprimento dos lados e quanto à amplitude dos ângulos vamos utilizar o *software* GeoGebra.
3. **Prof.^a Ana:** Ok, muito bem. O GeoGebra é um *software* indicado para estudar conteúdos que têm que ver com a Geometria e como nós estamos, neste momento, nessa parte da Matemática, vamos usar este *software*. O que é que têm que fazer, Fausto?
4. **Fausto:** Abrir o *software* GeoGebra.
5. **Prof.^a Ana:** Ok, Abrir o *software* GeoGebra, vejo que alguns já têm. A seguir o que é que tenho que fazer, Mário?
6. **Mário:** Abrir o ficheiro class_lados
7. **Prof.^a Ana:** Então quer dizer que quando vou lá ao ficheiro vou abrir, ambiente de trabalho, e depois o ficheiro onde está o trabalho que vou realizar é esse [diz o nome do ficheiro que está na ficha]. Está bem?
8. **Mário:** Este aqui?
9. **Prof.^a Ana:** E agora começam a trabalhar. (EA2_A1)

Após esta fase, os alunos começam a atividade e Ana circula pelos grupos apoiando o início do trabalho. A função arrasto do GeoGebra não é, ainda, uma atividade familiar para os alunos e por isso, a professora sente a necessidade de insistir para que os alunos movam os triângulos, através da utilização do rato. Deste modo, a professora vai transmitindo funcionalidades do *software* e provocando a visualização através do movimento de arrasto: “Mexam. Isso mesmo! Desmanchem e voltem à posição inicial que não tem problema.” (Ana, EA2_A1). A professora, grupo a grupo, corresponde às intervenções dos alunos remetendo para as instruções patentes na ficha de trabalho. Assim, a professora assegura-se que todos os grupos estão a iniciar corretamente o seu trabalho e em condições de começarem a desenvolver as suas experiências, que darão lugar às suas conjecturas, nomeadamente o primeiro contacto com o ponto variável:

- Fausto:** Professora, vamos escrever aqui?
- Prof.^a Ana:** Já leram o que diz aqui, já arrastaram com o rato? Sigam as instruções.
- Fausto:** Diz que é para mexer no ponto.
- Prof.^a Ana:** Mas é no equilátero, não diz aí que é no equilátero, Fausto?
- Fausto:** [mexe num ponto qualquer]

Prof.^a Ana: Esse ponto é o cor-de-rosa? Já mexeram no ponto cor-de-rosa? (EA2_A1)

A utilização do *software* pode criar momentos de incerteza principalmente se os utilizadores são, ainda, pouco conhecedores da ferramenta. Os alunos são surpreendidos com o desaparecimento do ecrã de trabalho. Sem perceberem o que fizeram, recorrem à professora que resolve abrir de novo o programa já que não existe qualquer construção dos alunos. Ana vai dizendo aos alunos as instruções e estes vão usando as diferentes possibilidades até que o problema fica resolvido:

Lucas: Agora não se vê.

Prof.^a Ana; Vai à seta e desfaz. Vê se dá?

Lucas: Não dá.

Prof.^a Ana: Se não der, fecha e torna a abrir o ficheiro.

Lucas: Não dá.

Prof.^a Ana: Fecha,

Ilda: Já dá. (EA2_A1)

Ao longo da aula a professora faz sentir aos alunos que o tempo destinado ao trabalho não se deve arrastar para além do que é necessário, assim, vai informando do andamento dos trabalhos dos restantes grupos:

Estes grupos aqui são os que estão a trabalhar melhor. Vamos lá. (Ana, EA2_A1)

Prof.^a Ana: Olhem já há um grupo que está na segunda parte.

Mário: Nós também.

Prof.^a Ana: Não, na segunda parte da ficha.

Mário: Vamos despachar-nos.

Prof.^a Ana: Mas isso não quer dizer que estejam a fazer as coisas à pressa, está bem? É fazer as coisas com pés e cabeça. (EA2_A1)

Apoiar o raciocínio matemático dos alunos. Ao longo do desenvolvimento da tarefa a professora acompanha o trabalho dos grupos e intervém para apoiar e orientá-los com as dificuldades que surgem. No início do desenvolvimento da atividade, a professora circula pelos grupos para que os alunos não fiquem presos à interatividade provocada pelo *software* e os registos não fiquem esquecidos:

1. Prof.^a Ana: Vá lá, agora registam o que aconteceu.

2. Vasco: O que aconteceu?

3. Prof.^a Ana: Não aconteceu nada?

4. Vasco: Os lados ficaram maiores.

5. Prof.^a Ana: Ah! Maiores como? Têm que por lá as medidas e olhar para elas.

6. Fausto: Vamos escrever [na tabela] as medidas que estão ali?

7. Prof.^a Ana: Claro. (EA2_A1)

Os alunos realizaram as suas experiências no ficheiro da classificação dos triângulos quanto ao comprimento dos lados e quando já tinham os registos elaborados pedem à professora para ler o que registaram. Ana toma contacto com a produção do grupo e inicia um diálogo com os alunos no sentido de que estes percebam o que é preciso explicar ou esclarecer (falas 1, 2, 5). Durante o diálogo que se estabelece, uma das alunas usa a expressão “largura” para se referir à “altura” do triângulo, a professora continua a usar a mesma expressão da aluna sem introduzir a denominação de altura, visto que nesta fase os alunos só ainda usam a expressão altura quando é relativa aos sólidos geométricos (fala 6). Assumindo uma linguagem que os alunos sentem como sua, Ana tenta que estes se foquem no que é essencial para a elaboração de um raciocínio que leva à construção de uma propriedade destes triângulos (falas 9 e 11):

- 1. Prof.^a Ana:** Vocês dizem aqui que os comprimentos mudaram mas todos os lados se mantêm iguais. Têm que explicar isso melhor. Eu percebo o que vocês querem dizer porque vi a construção e o que vocês mexeram. Mas isso está a contradizer.
- 2. Mário:** As medidas modificaram-se, mas os comprimentos dos lados eram iguais.
- 3. Prof.^a Ana:** Se calhar é: “Apesar das medidas irem modificando em cada uma das experiências”. O que é que acontecia ao comprimento de cada um dos triângulos?
- 4. Bárbara:** Eram sempre iguais.
- 5. Prof.^a Ana:** Então é isso que têm que explicar.
- 6. Susana:** A largura modificava-se, não era professora?
- 7. Prof.^a Ana:** A largura do quê?
- 8. Susana:** Do triângulo.
- 9. Prof.^a Ana:** Mas será que se modificar a largura [altura] faz influenciar o que nos interessa nesse triângulo? O que é que nos interessa ver é a relação entre o quê?
- 10. Bárbara:** Entre os lados.
- 11. Prof.^a Ana:** Interessa perceber o que acontece ao quê dos lados?
- 12. Bárbara:** Ao comprimento dos lados. (EA2_A1)

No final da primeira parte, uma das questões colocadas é relativa à classificação de triângulos que ao variar as suas condições, quanto aos lados, não poderia continuar a ser um triângulo escaleno. O grupo, que já tinha feito as suas experiências e iniciado os registos, não conseguia perceber como concluir de modo a elaborar uma produção que correspondesse à questão colocada (fala 1). A professora questiona os alunos de modo a que eles refiram tudo o que observaram e pensaram para ajudar a concluir as suas observações (falas 2, 6, e 8):

- 1. Paulo:** Professora, nós mexemos aqui e aparece uma pergunta.
- 2. Prof.^a Ana:** Ah, aparece uma pergunta. A certa altura vocês mexeram e aparece aquela pergunta ali. Por que é que este triângulo agora não é escaleno? Ele estava ali no sector do triângulo escaleno, não é? E vocês já descobriram a característica do triângulo escaleno?
- 3. Paulo:** Sim.

4. **Prof.^a Ana:** Qual é?
5. **Paulo:** Tem todos os lados diferentes.
6. **Prof.^a Ana:** Então quando vocês mexeram modificou ali qualquer coisa, não foi? E ficou como? Olhem para o triângulo, tem agora o quê?
7. **Ivo:** Ficou como o isósceles.
8. **Prof.^a Ana:** Então agora podem concluir e depois dizer isso que disseram agora, ou seja o nome. (EA2_A1)

Ana apoia a atividade intelectual dos alunos, revelando a preocupação com a mobilização de conhecimentos. No extrato seguinte a professora faz referência à necessidade dos alunos não esquecerem que têm conhecimentos anteriores que é necessário mobilizá-los durante os seus registos, mas utilizando a linguagem dos critérios de avaliação:

- Prof.^a Ana:** Há bocado olhavam para os lados e agora olham para onde?
- António:** Para os ângulos.
- Prof.^a Ana:** Então o que é que estão a concluir. E o que é que está a acontecer aqueles ângulos? Vocês já conhecem a classificação dos ângulos quanto à sua amplitude. Então vamos usar os conhecimentos e as informações. (EA2_A1)

Uma outra preocupação da professora foi apoiar o raciocínio matemático dos alunos ao incluir, de um modo geral, a utilização dos critérios de avaliação de modo a que os alunos elaborem registos que fiquem cada vez mais completos. Registos que deveriam, não só, traduzir as experiências realizadas para a recolha de elementos como as conclusões a que chegaram, fazendo uso de uma linguagem matemática mais precisa e que mobilize os conhecimentos adquiridos. No sentido de que os alunos possam tomar contacto com o seu próprio raciocínio matemático através dos seus registos e depois poder reformulá-lo ou melhorá-lo, Ana insiste constantemente na necessidade de ter o documento dos critérios de avaliação como uma ferramenta que ajuda neste processo (falas 3, 5, e 7):

1. **Prof.^a Ana:** Quanto estás a mexer o que é que acontece, diz lá?
2. **Vasco:** Os lados estão a alterar os valores.
3. **Prof.^a Ana:** Então agora que critérios é que vão ajudar a escrever isso, quando se está a mexer com o rato e vou escrever, para onde é que vou olhar?
4. **Vasco:** Descrição e explicação.
5. **Prof.^a Ana:** Isso mesmo. E quando estou a fazer a minha descrição também estou a usar o quê?
6. **Fausto:** A informação e conhecimentos estudados.
7. **Prof.^a Ana:** Isso mesmo. Na descrição vão-se verificando esses dois critérios quase sem eu me aperceber. Se estou a descrever o que é que eu tenho que usar obrigatoriamente, a linguagem matemática. (EA2_A1)

Incentivar a autonomia. Ao longo do desenvolvimento da tarefa, é possível observar as relações entre a professora e os grupos/alunos no sentido de desenvolver a autonomia dos alunos. Essa relação é visível logo no início da tarefa quando após as primeiras informações sobre o trabalho a desenvolver a professora deixa claro que a partir desse momento os elementos do grupo deverão ser autônomos relativamente ao curso do seu trabalho:

Têm aí os passinhos todos, é só seguir. O grupo agora é que tem que tomar as decisões todas. Agora o grupo é que manda, a professora já não manda nada! (ri) (Ana, EA2_A1)

Ao longo de todo o processo Ana está atenta à participação dos alunos para que não estejam dependentes dos seus colegas. É visível a sua preocupação na intervenção relativa a dois alunos que chegaram à aula e os trabalhos já tinham iniciado. Ana faz com que os respetivos grupos não se esqueçam de integrar os colegas: “Não se esqueçam que os novos elementos também devem experimentar. Há aí várias experiências para fazer e dá para todos, está bem?” (Ana, EA2_A1). A professora está, também, atenta à autonomia do próprio grupo para que a participação sem regras não seja uma das causas para que o grupo não avance e veja comprometida a sua aprendizagem. Deste modo, Ana interfere no sentido de que o grupo não fique dependente de alguns colegas atrasando assim o trabalho de todos:

Então estes senhores já arrastaram para perceberem o que aconteceu? Mas quando estiver um a escrever os outros também têm que escrever porque senão o trabalho está parado por causa de um de vocês, não pode ser. Vá lá. (Ana, EA2_A1)

Durante o acompanhamento do trabalho a professora encontra um grupo de trabalho em que os alunos antes de começar a registar estão a ler os critérios de avaliação para ajudar nesses registos e a discutir entre si sobre o que é preciso ter em atenção. A professora ouve as alunas, e estas também não se dirigem à professora, revelando-se envolvidas com esta etapa do trabalho. A professora, no fim, só se certifica que já existiu atividade com o GeoGebra e deixa o grupo continuar a sua atividade:

Bárbara: [Lê os critérios relativos à descrição e explicação]

Susana: Então é isso que temos que fazer.

Bárbara: Ouviram? [para os outros dois colegas] Temos que usar essencialmente os conhecimentos estudados e [fazer] a explicação da experiência desenvolvida.

Susana: Então vamos usar estas duas.

Bárbara: Sim, mais esta do que esta.

Prof.^a Ana: Como é que fizeram?

Bárbara: Clicámos num vértice e arrastámos.

Prof.^a Ana: Então vamos lá começar [a escrever]. (EA2_A1)

Interpretar o efeito das estratégias avaliativas nos alunos

Onde está o aluno e para onde vai. A organização desta tarefa prevê a utilização dos critérios de avaliação pela primeira vez durante o processo de realização da atividade. Os alunos devem realizar experiências com o ficheiro e registar dados e conclusões na ficha de trabalho. Após a aula Ana inicia a sua reflexão mencionando como percecionou a forma como os alunos desenvolveram a tarefa, durante a aula: “Acho que correu bem. Eles perceberam bem a tarefa” (Ana, EA2_S12). Ana lê produções de alguns grupos que revelam que os alunos, de uma maneira geral, conseguiram compreender o que era pretendido, tanto acerca da tarefa, como com a elaboração dos registos da sua atividade, como tinha referido anteriormente:

Ana: Clicámos num vértice aumentando e arrastando. Apesar das medidas mudarem os comprimentos dos lados mantinham-se iguais entre si.

Investigadora: Esse está muito bom.

João: Pois está.

Ana: Ah, mas falta aqui um. “Nós arrastámos os vértices cor-de-rosa e aumentámos e diminuámos a medida dos lados do triângulo. Concluímos que o triângulo equilátero tem sempre os lados todos iguais. (EA2_S12)

Relativamente à utilização dos critérios de avaliação, Ana refere que verificou que os alunos usaram esta ferramenta durante o seu trabalho e percebeu que, nesta estratégia avaliativa, os alunos nunca recorreram ao critério sobre a utilização de uma estratégia, pois não era necessário uma estratégia para ser concluída a atividade proposta, ao contrário da tarefa apresentada na estratégia avaliativa 1:

Ana: Eles nunca usaram os critérios da estratégia. Eles nunca olharam para aí.

Investigadora: Isso mesmo. Temos sempre receio que seja uma linguagem que eles não se apropriem bem, mas realmente ali era só explorar não havia uma estratégia.

Ana: Exatamente. (EA2_S12)

Mas Ana percebeu também que os alunos usavam o patamar mais completo, dos descritores, para verificar os registos das suas produções, revelando uma apropriação dos critérios que agradou à professora:

Iam sempre para o 3 [nível máximo do descritor de cada critério]. Notei que eles queriam sempre ir para o 3. (Ana, EA2_S12)

No final da estratégia avaliativa, após a aula, Ana menciona que a maioria das produções escritas já revelam modificações positivas na forma como os alunos elaboram os seus registos após o processo de reformulação e têm o cuidado de registar primeiro as suas experiências e só depois as suas conclusões:

Eu notei que a maioria deles já dizia o que é que fazia. Não dizia logo aconteceu isto, ou o triângulo chama-se não sei quantos. Vi que aqui a maioria deles já dizia clicámos, arrastámos e não sei quê. (Ana, EA2_S13)

Prever como lá chegar. A atividade dos alunos vai continuar com a reformulação do seu trabalho, através da utilização do *feedback*. Ana analisa a produção de um dos grupos com a preocupação de tentar encontrar um comentário que possa, não só, resultar de antever as dificuldades dos alunos como também encontrar uma forma de ajudar os alunos no caminho para a aprendizagem. Ana durante a sessão de trabalho colaborativo, em diálogo com os seus colegas, procura o melhor *feedback* no sentido de levar os alunos a entender o que a professora pretende que eles reformulem, neste caso, a sua linguagem matemática e consequentemente o entendimento dos conceitos matemáticos envolvidos:

Ana: “Têm sempre os lados todos iguais”. Os lados todos iguais ... aqui seria o comprimento dos lados, até porque aqui na tabela [os alunos registaram esses comprimentos]. Então, “Verifiquem a informação que está na tabela”. Será que assim eles vão lá ver isto?

Investigadora: “E usa-a para melhorar o texto”. Assim ajuda a perceber o que é que lhes é pedido, não é? (EA2_S12)

Ana considera que os seus alunos já revelam ter melhorado significativamente a linguagem matemática, mas a dificuldade que a maioria dos grupos apresenta é nas descrições das experiências, por isso, há que continuar a trabalhar nessa área:

Eu acho, falo em relação aos meus, que a luta vai ser continuar a descreverem as coisas como deve de ser. Em termos de linguagem matemática mais ou menos fazem os ajustes [necessários]. Mas em termos da descrição é de facto o que é mais difícil. (Ana, EA2_S12)

No final da reformulação das produções, Ana é confrontada com a necessidade de alterar a planificação da aula já que a situação dos grupos não era a mesma, ou seja, uns alunos tinham concluído a tarefa e outros não e resolveu usar os grupos que tinham concluído toda a tarefa para ajudar na orquestração final:

Havia uns grupos que fizeram tudo e os outros também têm que fazer, não é? Então na aula seguinte entreguei novamente as fichas e estivemos a ver quem tinha acabado e quem não tinha acabado. *E agora vamos fazer um resumo do que é que fizemos e os grupos que acabaram dão uma ajuda na segunda parte e os outros têm que intervir mais na primeira parte*”. E eles ficaram todos contentes. (Ana, EA2_S13)

Refletir, em conjunto, sobre o ensino

Dar sentido ao que está a fazer e como está a fazer. Ana sente necessidade de perceber como estão os registos dos vários grupos para conseguir dar sentido ao que está a fazer relativamente à elaboração de *feedback* nas produções dos alunos. Ana lê a produção de um grupo que não estava completa abrindo, assim, um momento de debate sobre o que dizem os alunos. O grupo, que durante a aula estava a realizar os seus registos sem o apoio dos critérios, foi confrontado com isso e de seguida passou a usar os critérios para olhar para a sua produção, mencionando que lhes faltava a descrição considerando, assim, que tinham escrito uma conclusão. Ana começa a analisar o que está escrito e João coloca questões sobre o que ouve (falas 2 e 4), o que leva Ana a pensar redigir uma pergunta ao grupo, como *feedback* (fala 5). Contudo, a discussão continua e o que no início era considerado a não existência de uma conclusão começa, depois, a entender-se que os alunos não registaram tudo o que seria necessário para uma conclusão, revelando ainda alguma dificuldade com a linguagem matemática:

1. **Ana:** Eles escreveram assim: “Nós reparámos que no triângulo equilátero se movermos um vértice ele modifica-se de tamanho e os outros lados também. Para descobrirmos isso arrastámos com o cursor os vértices marcados de cor-de-rosa”.
2. **João:** Mas aí está uma conclusão?
3. **Ana:** Não.
4. **João:** Não têm conclusão, foi só uma descrição.
5. **Ana:** Vou escrever: “O que descobriram?”
6. **Investigadora:** Eles começam uma conclusão mas não a terminam.
7. **João:** Sim, sim. Eles dizem os outros também.
8. **Ana:** Está subentendido.
9. **Investigadora:** Se a linguagem matemática fosse apurada provavelmente depois chegaria a ser uma conclusão.
10. **Ana:** Sim, sim. (EA2_S12)

Entretanto Ana resolveu ler as produções de outros grupos, que se revelaram mais completas, para voltar a pensar no que dizer a este grupo, revelando que se vai decidir pela pergunta (fala 1). A investigadora faz um ponto da situação relativamente ao que os professores já tinham concluído anteriormente (fala 6) e Ana abandona a ideia inicial. A professora opta, assim, por realizar um *feedback* que orienta o grupo a usar os critérios de avaliação e a comparar o que já registou e as diferentes etapas do descritor “Descrição e Explicação das experiências realizadas” (fala 7):

1. **Ana:** Então cá vou eu fazer uma pergunta [ri]. “Afinal o que descobriram?”
2. **Investigadora:** Se calhar em vez de dizeres isso ...

3. **Ana:** Remeter para os critérios?
4. **Investigadora:** Sim.
5. **Ana:** E digo o quê?
6. **Investigadora:** Então vamos lá ver o que lhes falta. É que se fazemos perguntas já vimos que eles dão resposta à pergunta e não fazem o que é para fazer.
7. **Ana:** Então “Comparem a vossa resposta com os critérios da descrição e explicação”.
8. **Investigadora:** E assim eles têm que ver ponto por ponto o que não está ali e o que falta.
9. **Ana:** Que é a conclusão. (EA2_S12)

Assim, Ana recorre aos critérios de avaliação para fazer comentários que os alunos possam entender melhor o que se pretende que melhorem, como se pode ver pelos registos na produção dos alunos (Figura 24):

Tabela 3

Nome do triângulo	Comprimento do lado HG	Comprimento do lado HI	Comprimento do lado IG
Escaleno	7 cm	3,61 cm	4,47 cm
	8 cm	3,61 cm	5,39 cm
	8 cm	3,81 cm	4,74 cm

Descrevam e expliquem as experiências que fizeram e o que descobriram.

clixámos num vértice e arrastámos, aumentando e diminuindo o triângulo, todos os lados ficaram diferentes entre si.

4. Desloquem os vértices do triângulo anterior, para que fique com dois lados com o mesmo

Comparem a vossa resposta com os critérios "Descrever e explicar".

Figura 24. *Feedback* atribuído à produção do grupo

A turma da Ana já tinha trabalhado a construção de triângulos, ao contrário do seu colega. Assim, a professora pensa que seria uma boa oportunidade pedir aos alunos que, usando os critérios de construção já estudados, possam desenvolver um desafio proposto para a construção do triângulo retângulo. A discussão centra-se na forma como colocar o desafio de modo que os alunos possam ser confrontados com todas as possibilidades possíveis da classificação quanto aos lados:

- Ana:** Eu agora já posso dizer “Então construam um triângulo retângulo e classifiquem-no quanto aos lados”. Posso dar o comprimento de dois lados e um ângulo, uso o critério LAL.
- Investigadora:** E se nuns grupos fosse dado dois lados iguais e outros grupos não?
- Ana:** Ah, sim, sim.
- Investigadora:** E podias ainda dar os três lados iguais e eles verem que não podiam construir.
- Ana:** Então vou fazer isso. Vou colocar grupos a fazer coisas diferentes. (EA2_S12)

No final, Ana refere que lançou o desafio em torno da construção de triângulos dando algumas condições e possibilidade ou impossibilidade de construção. A professora reconhece que este desafio revelou que os alunos mobilizaram as aprendizagens realizadas nesta estratégia avaliativa:

Acabámos por fazer esse desafio. Por exemplo se conseguiam construir um triângulo com dois ângulos retos, se o triângulo retângulo podia ser isósceles ou escaleno e eles foram construindo e depois iam vendo e escrevendo uma frase sobre isso e registaram no caderno. E também chegaram à conclusão que o [triângulo] retângulo pode ser isósceles e escaleno e nunca pode ser acutângulo, e para o obtusângulo a mesma coisa. Aliás para o obtusângulo eles começaram logo a dizer: “Ah, este nunca pode ser equilátero” e eu disse “Ah, não sei” e eles começaram logo “Então se tiver 120 [graus] não pode”. (Ana, EA2_S13)

Decidir o que fazer a seguir. Ana decide o que fazer a seguir em duas etapas distintas, uma delas antes de terminar a estratégia avaliativa em que ajusta a forma de trabalho a desenvolver e a outra depois de ter terminado toda a intervenção. No final da primeira etapa, considerando que os alunos ainda necessitam de melhorar as suas produções, é repensada a forma como se irá realizar a atividade da aula seguinte desta estratégia avaliativa. Os professores tinham decidido que os alunos teriam que realizar a tarefa relativa à classificação de triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos, contudo à partida já tinham considerado que seria difícil. Concordando com uma proposta do professor João, relativamente à reorganização da aula seguinte, Ana propõe uma estrutura mais detalhada dessa reorganização e que deixa para segunda parte da aula melhorar as produções já realizadas anteriormente (fala 1). Contudo, após a intervenção da investigadora no sentido de fazer pensar acerca da importância do *feedback* disponível à partida nos trabalhos dos alunos, Ana reformula imediatamente a sua proposta dando assim a primazia ao trabalho com os comentários, criando condições para ajudar a melhorar as futuras produções dos alunos na continuação da tarefa (fala 6):

- 1. Ana:** Terminavam a segunda parte. Podíamos dar 45 minutos para terminar e os outros 45 para melhorar.
- 2. João:** A primeira parte?
- 3. Ana:** A primeira parte.
- 4. João:** Sim, talvez.
- 5. Investigadora:** E não tinham pensado eles olharem primeiro os comentários?
- 6. Ana:** Ah, também podia ser. Olham primeiro os comentários para depois na segunda parte já sair bem. Também pode ser assim. Porque depois tínhamos que andar outra vez para trás. E assim rende mais a aula. (EA2_S11)

Após todo o processo ter terminado Ana reflete sobre a planificou da atividade. A professora pensa que a tarefa organizada em duas partes devia ter sido trabalhada separadamente uma da outra. Assim, em cada uma das partes os alunos tinham acesso ao *feedback* e poderia ter sido realizado um ponto da situação. A forma como Ana avança esta reestruturação da estratégia avaliativa deve-se ao facto de sentir que, na sua turma, a organização inicial proporcionou o desfasamento do trabalho desenvolvido pelos grupos, a nível do tempo. Assim, fez com que nem todos tivessem o tempo necessário para se debruçar sobre a reformulação das suas produções, prejudicando os grupos que mais precisavam:

Ana: Olha em relação a esta tarefa não dava as duas partes. Só hoje é que eu tive um bocadinho com a cabeça nisto. E pensei assim, faria a primeira parte e os comentários e fazia logo aqui um ponto da situação e depois outra aula era a segunda parte.

Investigadora: Tudo de seguida.

Ana: Sim, tudo de seguida. Por que eu acho que se tivesse sido assim provavelmente a maioria deles tinha acabado.

Investigadora: Conseguias equilibrar o tempo.

Ana: E assim um grupo não concluiu nem reformulou a tarefa e outro concluiu mas não reformulou.

Investigadora: Isso era em termos de organização da divisão do trabalho?

Ana: Sim, em termos de organização.

João: Os meus conseguiram.

Ana: Pronto, estás a ver, tem a ver com o tipo de miúdos. (EA2_S13)

Ana refere ainda que considera que não alteraria em nada a forma como foi planeada a aprendizagem, ou seja, à forma como estruturaram as questões e os ficheiros para as experiências, pois os alunos mostraram ter aprendido. Assim, o que poderia ter sido mais explorado era a forma como os alunos falaram do que fizeram, ou seja, dar mais tempo e atenção à fase da estratégia avaliativa que contemplava a reformulação das produções melhorando os seus registos, já que a aprendizagem dos tópicos matemáticos foi bem-sucedida:

Investigadora: Então não era a forma de trabalhar as questões?

Ana: Não, não. Eu até acho que a ficha, no meu ponto de vista, está bem.

Investigadora: Corresponde ao objetivo do trabalho?

Ana: Sim, e os miúdos perceberam. Não tivemos que andar lá a dizer isto ou aquilo. Não precisámos de dizer nada disso.

Investigadora: Chegaram todos às conclusões.

Ana: Sim, bem. Era a maneira como tinham dito. (EA2_S13)

Síntese

Ao *planificar as estratégias avaliativas* Ana identifica que os alunos revelam dificuldades em realizar construções geométricas fiáveis e ainda não reconhecem a expressão altura para os polígonos, usando para a expressão largura. Tendo em consideração os conhecimentos prévios dos alunos é planificada a estrutura da estratégia avaliativa. A fonte de recolha de evidências de aprendizagem será a utilização do trabalho de grupo com recurso à utilização dos critérios de avaliação desde a elaboração das suas produções. Relativamente à construção da tarefa, com intencionalidade de favorecer o desenvolvimento de produções significativas dos alunos a professora Ana contribui no sentido de manter o que tinham decidido, com o objetivo de que as questões possam ser mais vocacionadas à descrição das experiências e deixar transparecer todas as ações dos alunos.

Coloca em prática as estratégias avaliativas reguladoras através da colaboração dos próprios alunos que convida para ler o texto introdutório da tarefa. Faz alusão à utilização dos critérios de avaliação e ao trabalho com o computador incentivando os próprios alunos a utilizar este instrumento nos momentos de esclarecimento de dúvidas; Introduce saberes relativamente à função de arrasto do AGD, que os alunos utilizam pela primeira vez, nomeadamente na utilização dos pontos móveis da construção para permitir experiências de variação: e, faz cumprir regras e normas pré-estabelecidas como as que se encontram no guião de trabalho mas também relativas ao tempo destinado às tarefas. A professora apoia o raciocínio matemático dos alunos interagindo com os grupos e cria condições para que observem padrões e descubram novas propriedades, nomeadamente, a mobilizar conhecimentos e a tirar partido da informação recolhida e registada de modo focar a atenção dos alunos nos elementos que são responsáveis pelas propriedades de classificação dos triângulos. Incentiva constantemente a utilização dos critérios de avaliação. Incentiva a autonomia da utilização do computador e a colaboração entre os elementos do grupo.

Ana interpreta o *efeito das estratégias* durante a aula e após a aula através das referências à linguagem utilizada pelos alunos quando mencionarem os tópicos matemáticos em estudo. Refere, também, que os alunos revelaram perceber a essência dos critérios de avaliação pela forma como os selecionaram e usaram os descritores e os seus níveis para apoiar a elaboração das suas produções. Quando, após aula, analisa as produções dos alunos a professora refere que embora ainda exista um caminho a percorrer os alunos já revelam melhorias nas suas produções, nomeadamente na sua completude.

Através da *reflexão, em conjunto, sobre o ensino* Ana dá mais atenção à forma como elabora o *feedback* escrito comparando várias produções para perceber melhor o seu significado. Propõe que se reestruture a estratégia avaliativa fazendo surgir o *feedback* escrito aos alunos mais cedo do que o previsto pensando que seria melhor, para a aprendizagem. Contudo, pensa também que se tivessem pensado em dividir esta estratégia em duas, os alunos teriam a ganhar com isso.

Estratégia Avaliativa 3 –Critérios de avaliação e coavaliação

Planificar estratégias avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem

Identificar conhecimentos matemáticos prévios e capacidades dos alunos. Durante a discussão sobre como desenvolver o ensino e a aprendizagem da área do paralelogramo, os professores iniciam o seu trabalho pela identificação dos conhecimentos e capacidades dos alunos, ou seja, os pré-requisitos necessários à aprendizagem dos alunos. A discussão sobre como desenvolver o ensino e a aprendizagem da área do paralelogramo inicia-se com a identificação dos conhecimentos anteriores dos alunos, neste caso conhecimentos adquiridos no 1.º ciclo. Ana refere que durante o estudo deste quadrilátero, paralelogramo, só são referidas propriedades relativas aos ângulos e aos lados, mencionado o conhecimento dos alunos relativamente aos seus elementos (fala 1). No que diz respeito aos tópicos matemáticos é referida a necessidade da utilização da denominação “altura” para referir uma das medidas a integrar a fórmula da área do paralelogramo. A professora menciona que os alunos estão habituados às expressões comprimento e largura relativamente às dimensões do retângulo sendo, por isso, uma nova nomenclatura a adquirir (falas 3 e 6):

- 1. Ana:** Fala-se em ângulos e na diagonal. Os lados opostos e ângulos opostos.
 - 2. João:** Aqui na área fala-se em altura.
 - 3. Ana:** Lá à frente, na área, sim. Eles usam sempre comprimento. É só o que eles usam comprimento e largura, nunca dizem altura.
 - 4. João:** No retângulo.
 - 5. Ana:** No triângulo é que aparece mais a altura. Quando nós dizemos a altura do retângulo ficam assim um bocado ... O que é isto? Eles sabem a fórmula “ $c \times l$ ”.
- (EA3_S14)

Durante a discussão sobre o conhecimento que os alunos têm acerca do paralelogramo, Ana reforça o objetivo da tarefa, ou seja, os alunos têm de aprender a área do paralelogramo, tendo por

base o conhecimento anterior da área do retângulo. Deste modo, coloca a questão da pertinência, ou não, da revisão dos conhecimentos anteriores para que os alunos possam depois mobilizá-los (fala 1). No entanto, após o desafio da investigadora de deixar que os alunos mobilizem os conhecimentos anteriores, Ana consulta o manual para relembrar a ordem do programa e reforça que o conhecimento estudado anteriormente - noção de figuras equivalentes – é o conhecimento essencial para a progressão dos estudos. Assim, a professora abandona a ideia da necessidade de revisão de conhecimentos anteriores (fala 5):

1. **Ana:** Este trabalho é para eles chegarem à fórmula da área do paralelogramo porque sabem a área do retângulo. Então se calhar antes fazia a revisão da área do retângulo?
2. **João:** Convém falar primeiro.
3. **Ana:** Convém, não é? Então lembram-se da área do quadrado, a área do retângulo.
4. **Investigadora:** Ou não, podem esperar que eles mobilizem os conteúdos trabalhados.
5. **Ana:** Antes são as figuras semelhantes. Aqui é que prepara. Então, pronto, não se diz nada. (EA3_S14)

Selecionar fontes de recolha de evidências da aprendizagem dos alunos. Após discussão sobre as linhas orientadoras da construção do ficheiro informático que providência aos grupos de trabalho experiências sobre a relação entre a área do retângulo e do paralelogramo, o grupo avançou para a discussão sobre as fontes de recolha de dados do trabalho realizado. Ana defende a utilização da coavaliação nesta fase do trabalho e justifica-a pela possibilidade de os alunos, através da análise das produções dos seus colegas, perceberem melhor como melhorar as suas próprias produções (falas 2, 4 e 6):

1. **Investigadora:** Vocês já sentem que eles são capazes de descrever o que fazem só que há a linguagem que ainda se nota que é a grande dificuldade. Então o que acham que seria bom fazer diferente?
2. **Ana:** Então dar, para eles corrigirem nos grupos.
3. **João:** Trocar entre os grupos?
4. **Ana:** Sim, porque assim é que eles sentem a necessidade de que falta ali qualquer coisa.
5. **João:** Pois a necessidade de perceberem o que é que os outros disseram.
6. **Ana:** Exatamente. Até os ajuda a ter mais consciência do tipo de coisas que eles escreveram. (EA3_S14)

Ao longo da discussão sobre como levar à prática a estratégia de coavaliação, Ana defende categoricamente a não ingerência nos registos dos colegas marcando, assim, a possibilidade de se pensar como levar à prática essa modalidade:

- João:** Mas também convinha que eles apontassem aos outros o que...
- Ana:** Não, no trabalho não...

João: Não, no próprio trabalho não. Podiam dizer aos outros qual era a etapa. (EA3_S14)

A organização das questões para orientar a atividade de coavaliação prendeu a atenção de Ana e enquanto decorre a discussão vai tomando notas sobre como organizar a grelha de registos de modo a que os alunos possam dar *feedback* ao trabalho dos colegas, tendo em consideração que nunca tinham realizado esta atividade:

- 1. Investigadora:** Então se calhar uma coluna para cada uma delas, é isso?
- 2. Ana:** Questões, descritores usados. Mas como é que eles põem na grelha? Imagina que o descritor que eles punham aqui linguagem matemática e depois?
- 5. Investigadora:** Até podia ser mais do que um.
- 6. Ana:** Sim, mas vamos pensar que era só esse. Então teriam que dizer que isto está bem aplicado.
- 7. João:** Pois, os trabalhos dos colegas.
- 8. Ana:** Está em que nível [de aplicação dos critérios de avaliação].
- 9. Investigadora:** Pode ser outra coluna aí.
- 10. Ana:** Sim, pode-se pôr “Pistas para melhorar”. (EA3_S14)

Construir tarefas que favoreçam a aprendizagem e possam contribuir para melhorar as produções dos alunos. Durante a fase de interpretar o que fazer e estabelecer objetivos comuns para avançar na planificação do trabalho a desenvolver para a aprendizagem da área do paralelogramo, Ana intervém contribuindo para o desenvolvimento do trabalho. João menciona a possibilidade de construir um quadrilátero que através da interação dos alunos possa transformar-se num paralelogramo e assim perceberem que a área é a mesma. No entanto, após a intervenção da investigadora que chama a atenção para a necessidade da visibilidade do processo, Ana refere que considera essencial que o retângulo esteja visível como referência para os alunos:

- Investigadora:** Ou então ter um com o retângulo e outro que é o paralelogramo.
Ana: Ah, pois sim. Juntar os dois triângulos, rodar aqui de maneira para dar aqui o retângulo.
João: Ah, pois. Fica mais visível.
Investigadora: Como é que se há de fazer isso para que fique visível?
Ana: Se calhar era bom ficar lá sempre o retângulo, como referência. (EA3_S14)

A professora Ana, que tem a seu cargo organizar as questões que estão subjacentes ao trabalho com o ficheiro GeoGebra, sente necessidade de esmiuçar todas as possibilidades relativamente ao trabalho dos alunos de modo a que a organização da ficha em suporte papel não apresente lacunas a nível da interação dos dois suportes que devem constituir-se como um só:

- Ana:** Depois manda [o ficheiro] para começar a ficha.
João: sim, sim.

Ana: Para depois ver-se se a ficha está bem feita ou não. E eles aqui têm que seleccionar alguma coisa? Clicar em polígono, clicar aqui e agora para aqui.

João: Têm que clicar em cada vértice.

Ana: Ah, já está. Já está a dar. Pronto. Ok.

João: Clica em baixo.

Ana: É para ir à área. É para depois pôr os botões. Abrir o ficheiro e tal e tal e depois construir um retângulo e depois construir o paralelogramo. Depois é que vão ao painel de controlo.

Investigadora: Estás a fazer as etapas, não é?

Ana: É. Controle para modificar o comprimento e a largura, sim. (EA3_S14)

Após a etapa de sintonizar os dois documentos para guiar os alunos, inicia-se também o processo de organizar estruturalmente a linha de trabalho das questões, organizando a primeira etapa das questões ao mesmo tempo que se decide o que os alunos necessitam pensar:

Ana: O que aconteceu? Eles vêm que a área é igual.

João: Nos dois.

Ana: Nos dois, pronto. E depois, o que é que aconteceu? Estou só a pôr assim...

Investigadora: Pois, só para orientar.

Ana: Como podes explicar o que aconteceu?

Investigadora: Agora vê lá como é que achas que consegues dizer isso. O objetivo é que eles se lembrem de dizer que este triângulo que está aqui é igual a este que está aqui. Eles não conhecem ainda a área do triângulo.

Ana: Não. Mas podem dizer que são iguais. (EA3_S14)

Colocar em prática estratégias avaliativas reguladoras do ensino e da aprendizagem

Introduzir o quê e como. A professora inicia a aula, com as mesas organizadas em grupo e com um computador em cada mesa, informando que os grupos de trabalho se mantêm e que material é necessário para a tarefa que vão realizar:

Prof.^a Ana: Bom dia! Os mesmos grupos, está bem? Meninos, vamos lá. Já sabem o que têm que pôr em cima da mesa: o estojo e os critérios, está bem?

Tito: Professora, posso ligar o computador?

Prof.^a Ana: Podes. Podem ir ligando os computadores sim, não é preciso que eu diga. (AE3_A1)

Depois de distribuir as fichas explica como a tarefa vai decorrer. Os alunos, já com o material em sua posse, vão observando o que a ficha contém e vão correspondendo à intervenção da professora que deixa claro o objetivo da aula fazendo um resumo dos conhecimentos adquiridos recentemente para contextualizar o trabalho que os alunos vão desenvolver:

O objetivo da tarefa, qual é? É descobrir a área do paralelogramo. Toda a gente se lembra do que é o paralelogramo, porque nós até fizemos uma fichinha só dedicada a este polígono, certo, lembram-se? Estudámos como eram os lados, como eram os seus

ângulos, as suas diagonais. Então tudo aquilo que eu sei sobre o paralelogramo agora tem que estar presente na minha mente para fazer a ficha, está bem? (Ana, AE3_A1)

Ana faz, ainda, uma introdução para que os alunos possam iniciar o trabalho com conhecimento sobre o que a ficha em suporte papel os informa e perceber o que a tarefa lhes exige:

Têm aí as instruções todas, inclusive os bonequinhos, símbolos da barra de ferramentas para ninguém se enganar e saber onde é que vai clicar, com a setinha do rato. Têm que ler isso muito bem, como sempre, olhar bem para aquilo que é pedido. Têm vários registos para fazer e ao mesmo tempo vão pensando porque na parte de trás da ficha têm uma área em que têm que descrever e explicar aquilo que fizeram, está bem? Então vamos lá abrir o nosso ficheiro. Abrem o GeoGebra, já sabem. (Ana, AE3_A1)

Ana vai acompanhando o início do trabalho dos alunos, sem recorrer a qualquer computador existente na sala, mas sempre em diálogo com os utilizadores, de cada grupo. Esta é a primeira vez que os alunos vão fazer construções geométricas com GeoGebra e, por isso, a professora vai acompanhando a ação dos alunos com o *software* reduzindo a possibilidade de enganos que podem afastar os alunos do trabalho seguinte, ou seja, de relacionar informação e elaborar conjecturas. Assim, Ana acompanha o trabalho dos alunos de modo a que estes selecionem corretamente o ícone para desenhar o polígono depois de passar por todos os vértices:

Susana: Não está a dar.

Prof.^a Ana: Não dá? Podes começar a clicar em qualquer ponto cá em baixo?

Susana: E vamos até ao vértice inicial?

Prof.^a Ana: Exatamente. O vértice inicial, é de onde eu parti, não é? (EA3_A1)

Algumas vezes a utilização do *software* de forma pouco conhecedora traz dificuldades aos utilizadores que não sabem depois desfazer o que provocaram. Por exemplo Ana depara-se com um grupo que deixou de poder visualizar o trabalho que estava a desenvolver durante a fase da construção (falas 1, 2 e 3). A identificação da localização dos pontos que devem funcionar como vértices do paralelogramo é outra questão a ser abordada pela professora já que será necessário usar um painel de controlo que está programado para reagir a determinados pontos como vértices (falas 5, 6 e 7):

1. Bela: Sem querer ele aumentou [definição do ecrã].

2. Prof.^a Ana: Como é que aumentaste?

3. Renato: Não sei.

4. Bela: Ah, já sei.

5. Prof.^a Ana: Foi mexendo no rato. Vês, já está. Agora há aqui uma coisa, puseram um vértice no ponto médio do lado do paralelogramo.

6. Renato: Isto aqui?

7. Prof.^a Ana: Exatamente. Vamos lá ver. Mexam lá ali no painel de controle. Então o que é que está a acontecer com o paralelogramo? Vocês não colocaram o vértice no sítio certo. (EA3_A1)

A professora vai revelando a preocupação em observar as mesas e certificar-se que os alunos têm os critérios de avaliação presentes para realizar o seu trabalho:

Prof.^a Ana: E aqui meninos? Ah, já estão nessa parte. E onde estão os critérios para fazerem a descrição e a explicação?

Fausto: Aqui.

Prof.^a Ana: Então vá, porque têm que olhar para eles para isto ficar bem. E as meninas, onde estão os critérios das meninas? Não é para estarem na mochila é para estarem em cima da mesa. (EA3_A1)

Durante a aula 2, Ana mantém a ordem do trabalho zelando por uma regra essencial durante os momentos de coavaliação, regra que diz respeito ao facto de o momento de avaliação se dirigir essencialmente ao trabalho realizado e não às pessoas que o realizaram, por isso, quando no início os alunos, ao identificarem o grupo cujo trabalho têm para avaliar, têm tendência para conversar entre eles Ana faz comentários, dirigidos a toda a turma, para esclarecer o objetivo e as regras a que está sujeito um trabalho desta natureza: “Não é para fazer comentários para os grupos. Os comentários são para serem feitos na ficha. Estão a ouvir? Os comentários são na ficha, não são de grupo para grupo” (Ana, AE3_A2).

Outra forma que a professora Ana usou para centrar os alunos no seu próprio trabalho, e não envolver os colegas que estavam ali bem perto, foi não deixar que estes recorressem ao grupo autor da produção para esclarecer alguma dúvida:

Vocês é que têm que entender. Eu não chamo lá os meninos do grupo quando estou a fazer os comentários. Se percebi, muito bem, se não percebi escrevo só sobre o que percebi. Está bem? (Ana, AE3_A2)

Também no início da aula 2, reservada ao trabalho de coavaliação e à consequente reformulação das produções dos alunos, Ana faz uma introdução ao trabalho que se vai desenvolver no sentido de manter os alunos informados das etapas da aula. Ana refere, ainda, a que os trabalhos são trocados sem intenção o que poderá contribuir para um maior à vontade durante o trabalho a desenvolver:

Eu agora vou distribuir o trabalho dos grupos, ou seja, vou dar por exemplo a este grupo o trabalho de um outro grupo. E vão fazer aquilo que eu costumo fazer: Ler as respostas, pôr os comentários, dar sugestões para melhorar as respostas, certo? Depois eu recolho isso, dou ao grupo a quem pertence o trabalho e esse grupo vai então seguir as instruções para melhorar as suas respostas. Perceberam o que eu disse? Pronto, vou

entregar. Vocês não vão escrever no trabalho dos colegas porque eu vou dar uma ficha onde vão fazer as vossas sugestões de melhoria, está bem? Não vou escolher nenhum grupo em especial. (Ana, AE3_A2)

No entanto, existem normas e regras, nestas aulas, que estão patentes na estrutura da tarefa que o grupo tem de realizar, e que devem ser cumpridas para que o trabalho se realize com sucesso: “Vocês têm que ler isto. Vocês não leem e depois não sabem fazer” (Ana, AE3_A1). Ou até ajudar a perceber as regras relativas ao funcionamento e ajudar os grupos acerca de algumas dúvidas que surgem no início do trabalho com as grelhas:

Fausto: Vamos escrever o critério.

Prof.^a Ana: Ok. Agora têm que ver, neste critério, onde é que eles estão [descriptor].

Vasco: Neste do descriptor é para pôr 0, 1, 2, 3?

Prof.^a Ana: É. (AE3_A2)

Durante a realização da coavaliação os alunos começam a tomar contacto pela primeira vez com o ato de dar *feedback* às produções dos colegas. Neste sentido, questionam-se sobre como fornecer pistas que sejam elas *feedback* a ter em consideração pelos seus colegas, como no caso dos dois episódios que de seguida se transcreve:

Paulo: Eles não têm a conclusão. Explicaram o que fizeram mas não fizeram a conclusão.

Prof.^a Ana: Colocar uma pista. Não é dizerem não fizeram a conclusão porque isso era óbvio.

Paulo: O que obtiveram? O que acharam?

Prof.^a Ana: Por exemplo, pode ser. As pistas têm que ser coisas para levar os outros a pensar. (EA3_A2)

Ivo: Queríamos dizer para melhorar os desenhos.

Prof.^a Ana: Mas se calhar não punham isso.

Ivo: Eu sei, eu sei.

Prof.^a Ana: Se quisessem dar uma pista não diziam: *Façam os desenhos com a régua*. Mas podiam dizer que o desenho está pouco rigoroso. E os outros tinham que pensar: *Pouco rigoroso, porquê?* Porque não usaram a régua. Vocês não podem dizer, não podem dar a resposta. (EA3_A2)

No final da aula 2, Ana realiza um momento de trabalho coletivo onde alerta para a mudança de terminologia (falas 1 e 3) e ao sintetizar a principal conclusão da aula e chama a atenção para o poder dessa conclusão nas atividades futuras (fala5):

1. Prof.^a Ana: Tiraram a conclusão que eram figuras equivalentes e que podia utilizar, como este grupo disse, a mesma estratégia que utilizam para calcular a área do retângulo. Podia usar essa mesma estratégia para calcular a área do paralelogramo, certo? Vou só dizer duas coisinhas. Vamos mudar a linguagem relativamente ao paralelogramo. Então no paralelogramo em vez de a este segmento de reta chamar

comprimento, como chamamos no retângulo, vamos chamar base, que funciona exatamente como o comprimento. E para dizer que peguei neste triângulo e passei para ali tenho que dar um nome a esta linha a tracejado.

2. Paulo: Pode ser altura?

3. Prof.^a Ana: Pode ser altura, muito bem. Em vez de ser a tal largura passa a ser uma altura. Ok? Toda a gente desenha um paralelogramo com régua e lápis e colocam a base e a altura. Já está? Nunca podemos esquecer que a altura é um segmento de reta que é perpendicular à base do meu paralelogramo, vai de um ponto do lado oposto à base.

4. Bruno: Já está.

5. Prof.^a Ana: Podemos agora escrever a nossa conclusão; Para calcular a área do paralelogramo, até vou copiar deste grupo, multiplicamos a base pela altura. E agora escrevemos a fórmula, maravilhosa e bela: $A = \text{base} \times \text{altura}$. A partir de agora não vou mais cortar os paralelogramos porque podem aparecer todos os que eu quiser que já sabemos. (EA3_A2)

Apoiar o raciocínio matemático dos alunos. Ao longo do desenvolvimento da tarefa, a professora acompanha o trabalho desenvolvido pelos alunos, intervém para apoiar as dificuldades que surgem no desenvolvimento do raciocínio matemático para percorrerem um caminho próprio de construção da sua aprendizagem:

Prof.^a Ana: E aqui o que vamos escrever?

Paulo: Aumentámos e diminuámos a largura e o comprimento do paralelogramo com o painel de controlo.

Prof.^a Ana: E verificaram?

Paulo: Que o comprimento e a largura do paralelogramo foi mudando.

Prof.^a Ana: Foi mudando? Mas ...

Paulo: Os comprimentos e as larguras variavam, mas eram iguais nos dois.

Prof.^a Ana: Afinal havia um mas. Os comprimentos e as larguras iam variando mas o que é que afinal nunca variava, em cada um das situações?

Susana: A área. (EA3_A1)

Na fase da descrição das experiências realizadas Ana percebe que os alunos têm tendência para registar apenas as últimas experiências esquecendo as primeiras construções, que são essenciais para todo o resto. Assim, Ana questiona os alunos de modo a reconstruírem todo o raciocínio elaborado até ao momento:

Prof.^a Ana: Essa descrição que estão a fazer está relacionada com o quê?

Mara: Com as tabelas.

Prof.^a Ana: Com as tabelas. E antes das tabelas não fizeram nenhuma experiência? Não fizeram nada?

Ivo: Professora é para descrever o oito.

Prof.^a Ana: Não é para descrever o oito, é para descrever todas as experiências que fizeram. O que é que diz aqui?

Ivo: Ah!

Prof.^a Ana: Todas. E antes de andar a trabalhar com o painel de controlo fizeram outras coisas, não foi? O que é que fizeram? Por que se não tivessem feito esta primeira parte e fossem mexer no painel de controlo, fazia o quê? Nada, não estava lá nada. Portanto, temos que começar do princípio, como se costumava dizer. (EA3_A1)

Durante o processo de dar corpo às conjecturas que levam à afirmação que os dois polígonos, retângulo e paralelogramo, são equivalentes, os grupos escolhem através do desenho explicar como pensam que um polígono se pode transformar noutro. A professora questiona o grupo, enquanto o trabalho se desenvolve, no sentido de que os alunos, ao se expressarem em voz alta, possam perceber melhor o que lhes falta ou o que devem fazer para que os seus registos sejam entendidos por qualquer pessoa. A professora usa, frequentemente, a figura de uma pessoa estranha à sala de aula como alguém a quem se tenha que explicar o que se passou e pensou de forma a que este possa perceber tudo o que está escrito em cada grupo.

Prof.^a Ana: Então digam lá às pessoas o que é isto. Eu tinha um paralelogramo e fiz o quê?

Bruno: Transformou-se num retângulo.

Prof.^a Ana: E fazendo o quê? Se se transformou num retângulo tive que fazer o quê?

Bruno: O que estava deste lado foi para o outro.

Prof.^a Ana: Então tive que retirar o quê?

Bruno: O triângulo.

Prof.^a Ana: E retirá-lo para onde? Vejam lá eu tinha-o aqui, cortei e ...

Bruno: Foi para aqui.

Prof.^a Ana: Para?

Bruno: Para o lado oposto. (EA3_A1)

A professora tenta que os alunos deixem de ver só a estratégia de transformação de um polígono noutro para construir um processo de elaborar a área de qualquer paralelogramo. Deste modo, em diálogo com os alunos procura que desenvolvam um processo através de uma generalização que faça surgir a fórmula da área do retângulo, já conhecida dos alunos:

Paulo: Para a estratégia podemos fazer um retângulo dentro do paralelogramo, fazer os quadradinhos geometricamente iguais e ver que podemos tirar este pedaço e pôr aqui, e depois é só contar os quadradinhos?

Prof.^a Ana: Pode ser uma estratégia, pode ser. Mas no fundo o que é que vocês retiram de um lado e acrescentam do outro?

Paulo: Metade.

Prof.^a Ana: Metade do retângulo?

Paulo: Um triângulo.

Prof.^a Ana: Cortam um triângulo de um lado e colam do outro, é o que vocês têm aí, não é? Mas eu não posso estar sempre a cortar, pois não? Agora vamos lá pensar se eu transformo o paralelogramo no retângulo significa que para calcular a área do paralelogramo vou utilizar que estratégia?

Paulo: A do retângulo.

Susana: Por que eles são os dois equivalentes.

Prof.^a Ana: Então toca a escrever isso que é para não fugir a ideia. (EA3_A1)

Também na fase de coavaliação Ana vai ajudando os grupos sobre o que devem fazer para ajudar os colegas com a elaboração das pistas. Ana vai reformulando as intervenções dos alunos devolvendo para os aprendentes as suas próprias decisões de modo a que estes as ouçam numa voz exterior à sua e possam assim pensar melhor no que acabaram de dizer (falas 2, 4, e 10). À questão de um dos alunos sobre se seria possível usar dois descritores para traduzir o que sentiam relativamente à produção dos colegas, Ana devolve a decisão ao grupo afirmando, no entanto, que devem usar o descritor que melhor descrever o trabalho (falas 6 e 12). Deste modo, o aluno, porta-voz do grupo naquela situação, afirma que afinal o descritor referido como 1 é o que melhor traduz a situação que pretendem avaliar (falas 13, 14, e 15):

1. Fausto: Professora eu acho que é este: *Descreve parcialmente as...*

2. Prof.^a Ana: Então o descritor que vocês acham que se enquadra na resposta que eles têm aí é o 1, é?

3. Fausto: *Descrevem as conclusões obtidas* [lê], mas depois não descrevem nem explicam as conclusões obtidas.

4. Prof.^a Ana: Então acham que é o 0?

5. Vasco: Podemos pôr as duas?

6. Prof.^a Ana: Podem pôr o que o grupo acha que se enquadra na resposta que os vossos colegas deram. Agora têm que ver onde é que eles estão. Estão no 0, estão no 1?

7. Fausto: Mas eles descrevem.

8. Prof.^a Ana: Então descreveram, mas parcialmente, quer dizer que só descreveram um bocadinho.

9. Fausto: Mas não escreveram as conclusões obtidas.

10. Prof.^a Ana: Ah, aqui descrevem as conclusões mas não as explicam na totalidade. E acham que a descrição está mais no 1 do que está no 0, é?

11. Fausto: Isso agora.

12. Prof.^a Ana: Mas um bocadinho deste e um bocadinho daquele, parece que não bate bem, não é? Vejam lá.

13. Fausto: Eu acho que é 1 porque eles escrevem mais ou menos aqui no desenho.

14. Prof.^a Ana: Ah, mais ou menos então não está tudo mal. Se está mais ou menos está lá qualquer coisa.

15. Fausto: Descritores, pomos 1. (EA3_A2)

Durante a fase da aula em que os grupos recebem de novo as suas produções e entram em contacto com a avaliação realizada pelos seus pares, um dos grupos recebe a indicação de que o seu trabalho se encontra incompleto, pois não explica o que quer dizer com o esquema que efetuou (Figura 25). A avaliação é realizada considerando o descritor 1 do critério “Descrição e explicação” e a pista referente ao que falta fazer no trabalho que avaliaram (Figura 26).

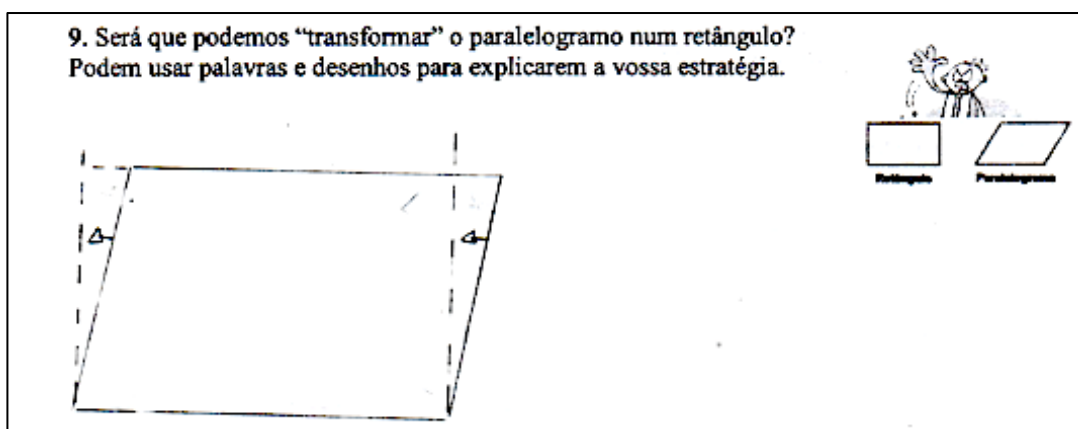


Figura 25. Trabalho realizado pelo grupo

Questões	Crítérios	Descritores	Pistas para melhorar
9	Descrição e Explicação da atividade desenvolvida (Comunicação)	1	Onde está resposta de desenho?

Figura 26. Trabalho de coavaliação com pista fornecida pelo grupo

O grupo revela dificuldade em perceber o que tem que fazer e Ana acompanha o trabalho como uma ponte entre o trabalho desenvolvido entre os dois grupos. A aluna Iva persiste com a dificuldade de explicar o que pensaram (falas 4 e 8), mesmo após as tentativas da professora. Ana revela, ainda, a intenção de ajudar o grupo a complementar a produção por forma a que consiga, no tempo que falta da aula, completar corretamente o seu trabalho e ter assim o ciclo completo de aprendizagem sendo a certa altura mais diretiva (fala 9) para ajudar o grupo, que se encontrava excecionalmente desfalcado por terem faltado 2 alunas. O grupo, finalmente, consegue associar a atividade de cortar e mudar de sitio para exemplificar o que queria dizer com o seu esquema (falas 10, 11, e 12):

2. **Iva:** Aqui não percebo bem.
3. **Prof.^a Ana:** Isto vai daqui para ali, o que quer dizer?
4. **Iva:** Que fica um retângulo.
5. **Prof.^a Ana:** Quando vocês fazem este tracejado o que é que significa isto?
6. **Iva:** Isto é para fazer um retângulo.
7. **Prof.^a Ana:** O que fizeram ao paralelogramo para transformar num retângulo?
8. **Iva:** Pusemos um triângulo.

9. Prof.^a Ana: Vocês desenharam o paralelogramo, certo? E depois fizeram isto, o que é que quer dizer isto? Vamos fazer o quê a este triângulo?

10: Magda: Cortar.

11. Prof.^a Ana: Cortar, exatamente. E depois de cortar vou fazer o quê?

12. António: Mudá-lo de sitio.

13. Prof.^a Ana: Passá-lo para aqui. Então é isso que vocês têm que dizer para a resposta ficar completa. (EA3_A2)

Depois da interação oral entre os elementos do grupo e a professora o grupo redige finalmente o que significa o esquema por eles elaborado para explicar a sua conjectura, como é possível ver na figura 27:

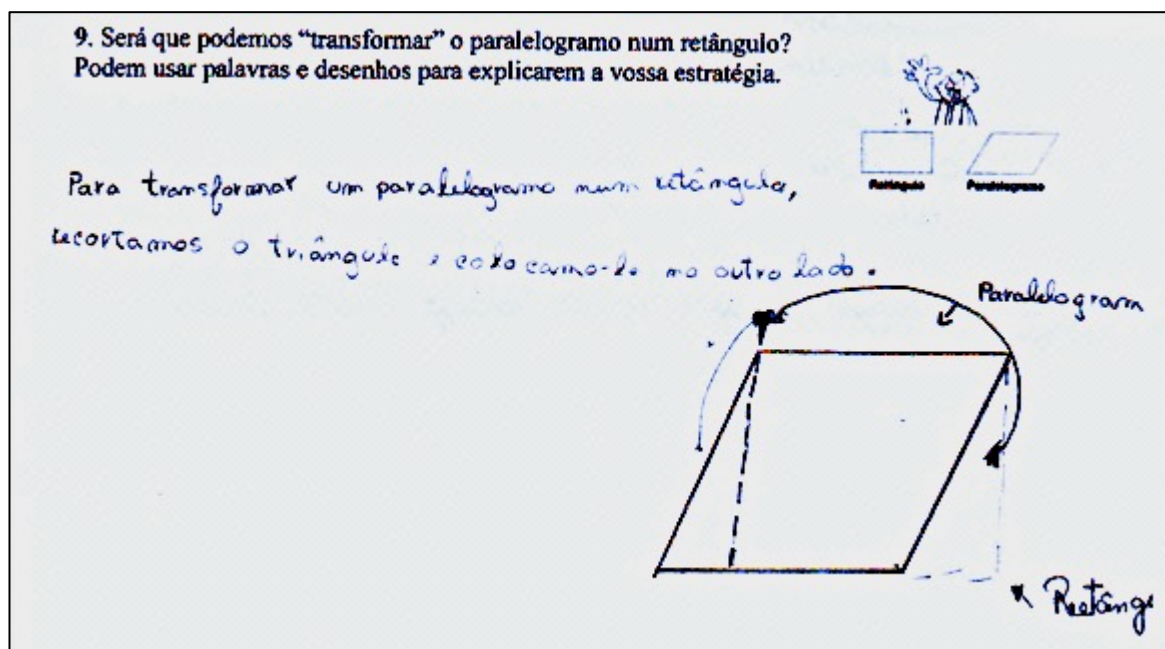


Figura 27. Trabalho realizado depois de receber a coavaliação

Na fase final do trabalho, a professora tenta que os alunos elaborem uma generalização da estratégia utilizada, ou seja, na questão 11 os alunos devem formular uma conjectura sobre como será a área de qualquer paralelogramo. Os alunos que nessa questão tinham só registado “ $l \times c$ ”, tendo a coavaliação indicado o descritor 0 de *Usar Informação e Conhecimentos Estudados* continua a referir a necessidade de elaborar a transformação de um polígono noutra como forma de se saber como calcular a sua área (fala 2). Ana tenta que os alunos afirmem que seja qual for o paralelogramo ele vai ser equivalente ao retângulo com as mesmas dimensões e que é possível deixar de pensar na forma de utilizar triângulos para saber que retângulo está por base do paralelogramo (fala 3, 4, 5 e 6):

1. **Prof.^a Ana:** Então isto que está aqui é o quê?
2. **Tito:** Temos que transformar o paralelogramo num retângulo.
3. **Prof.^a Ana:** Mas nós não vamos passar a vida toda a transformar paralelogramos em retângulos, não é? Não podemos andar sempre a cortar triângulos e a colar lá do outro lado. Portanto, temos que arranjar uma maneira ou uma fórmula para calcular a área de qualquer paralelogramo. Então temos que fazer o quê?
4. **Cátia:** Multiplicar.
5. **Prof.^a Ana:** Multiplicar o quê?
6. **Cátia:** Comprimento pela largura. (EA3_A2)

Incentivar a autonomia. Ao longo do desenvolvimento da tarefa, é possível observar/analisar as relações instituídas entre a professora e o aluno/grupo no sentido de incentivar e desenvolver a autonomia: “Estão aqui quatro pessoas e ainda ninguém leu o que têm que fazer?” (Ana, AE3_A1). A professora mantém, ainda, uma postura de incentivo à participação de todos os alunos de forma responsável em que é necessário participar mas não criar entropia ao desenvolvimento do trabalho:

Prof.^a Ana: Está tudo?

Mafalda: Não, estamos à espera do senhor que fica a olhar para as moscas.

Prof.^a Ana: É assim Mafalda ninguém fica à espera do António. O António é que tem que acompanhar o ritmo do grupo porque são 1, 2, 3, 4 elementos, não ficam à espera de um. Um é que tem que acompanhar 4, não é 4 à espera de um, certo? Então vá, toca a trabalhar. (EA3_A1)

Ana incentiva ainda os alunos a perceberem qual a sua mais-valia para contribuir para o trabalho do grupo. Dado que o trabalho do grupo pode ser realizado associando desenho e explicações escritas, a professora incentiva cada aluno a contribuir para o trabalho do grupo através da área em que é mais forte, contribuindo para um produto melhor.

Prof.^a Ana: E aqui meninos? Depois podem usar palavras ou desenhos para explicar.

António: Eu posso fazer o desenho.

Prof.^a Ana: Tu podes fazer o desenho e os outros elementos do grupo podem dizer o que fizeram. Há pessoas que têm mais facilidade em escrever e outras em desenhar. É por isso é que está aqui um grupo, para cada um dar as suas contribuições. (EA3_A1)

O momento de receber os trabalhos e as pistas atribuídas pelos seus colegas foi um momento atribulado na sala de aula. Os grupos falavam alto e tinham dificuldade, de um modo geral, em aceitar as pistas dos colegas. A professora serviu, mais uma vez, de intermediária às duas partes sem nunca tomar partido sobre o que estava registado, nem para o grupo que fez o trabalho nem para o grupo que elaborou o *feedback*. No entanto, há um grupo que mantém até ao fim a sua postura de que tem tudo o que é preciso para responder à questão 9 (falas 4, 5, 6). A professora Ana

lê o que o grupo escreveu, os alunos continuam com a ideia que estão certos do trabalho que realizaram e reafirmando a sua intenção inicial de não repetir as palavras mostrando, assim, que a pista fornecida não se justifica (falas 7, 9, e 11):

1. **Prof.^a Ana:** Então e aqui, está tudo bem?
2. **Paulo:** Não, nós não sabemos como melhorar.
3. **Prof.^a Ana:** Não sabem como melhorar.
4. **Paulo:** Nós achamos que está tudo.
5. **Bárbara:** Eles não dão mais pistas.
6. **Susana:** Eles dizem: *Nós achamos que não deviam repetir demasiado as palavras.*
7. **Paulo:** Nós até tentámos mudar.
8. **Prof.^a Ana:** Então vamos lá ver. *Nós construímos um retângulo e um paralelogramo e medimos as suas áreas aumentando e diminuindo o comprimento e a largura. (...)*
9. **Paulo:** Falta aí um ponto final.
10. **Prof.^a Ana:** (...) *o comprimento e a largura do paralelogramo no painel de controlo.*
11. **Paulo:** E agora dizemos: *E por mais que aumentámos e diminuámos o comprimento e a largura dos polígonos,* para não voltarmos a repetir.
12. **Prof.^a Ana:** Sim. (EA3_A2)

A professora e o grupo continuam a ler o que está escrito dialogando sobre o que poderia estar e a forma como os elementos do grupo escolheram para registar as suas ideias. A professora tenta que os alunos prossigam a sua procura lendo o descritor seguinte para comparação sem fazer juízos de valor e respeitando a autonomia do grupo (falas 2, 3 e 7) o que os alunos fazem, mas reafirmam a sua intenção de que tudo se encontra registado e terminam com a justificação de que foi usado um critério que não constava do documento utilizado em trabalho por todos (fala 6) o que leva ao fim da análise do trabalho:

1. **Paulo:** Eu acho que está bom, a frase tem tudo.
2. **Prof.^a Ana:** Então pronto.
3. **Paulo:** Por que é que eles puseram dois?
4. **Prof.^a Ana:** Então vejam lá no 3, às vezes é uma coisinha pequenina.
5. **Paulo:** *E explica na totalidade.* Está tudo aqui.
6. **Susana:** Mais completo não podia estar. Deram-nos um 2 porque repetimos as palavras, mas aquilo não é um critério.
7. **Prof.^a Ana:** Então escrevam isso aí. Na pergunta que tem essa observação, acham que usaram um critério que não está lá. (EA3_A2)

Interpretar o efeito das estratégias avaliativas nos alunos

Onde está o aluno e para onde vai. Durante o trabalho de sala de aula, Ana percebe que os alunos mobilizam o conceito de equivalência de figuras pois observavam que, por mais que se

alterassem as medidas do comprimento e da largura dos dois polígonos, a sua área também variava, mas mantinha-se sempre igual em ambos:

Ana: Os meus trabalharam sempre só com a área porque quando eu andava a passar e ouvia os comentários “São iguais, a área vai ser igual”. Os meus até falaram que eram figuras equivalentes.

Investigadora: Pois eles conseguiam mobilizar a equivalência. Sabem que se movimentam, não têm a mesma forma mas tem a mesma área.

Ana: Têm a mesma área e pronto são equivalentes. (EA3_S15)

Relativamente à forma como os alunos registam essa equivalência Ana seleciona um trabalho dos alunos que a representaram, esquematicamente, mantendo o pormenor do comprimento do lado que serve de base a cada um dos polígonos ter o mesmo comprimento (Figura 28):

Ana: Neste fica bem visível. E como este [triângulo] já cá não está, fica ali e pronto.

João: Pois conseguiram pensar.

Ana: E dizem: Nós tirámos um triângulo do paralelogramo e colocamo-lo no lado oposto e formou-se num retângulo”. (EA3_S15)

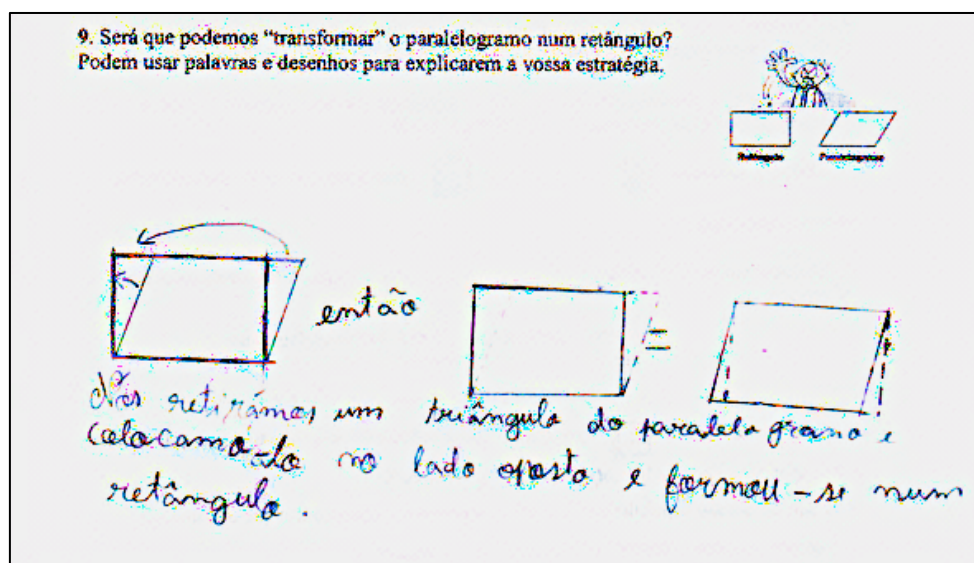


Figura 28. Trabalho do grupo sobre a equivalência da área de dois polígonos

Na análise das produções e das pistas atribuídas pelos grupos Ana menciona que os seus alunos utilizaram sempre só um critério por cada questão que observaram e deram uma pista correspondente à forma como pensaram que as produções tinham conseguido atingir o respetivo descritor. De um modo geral utilizaram o critério da descrição para avaliar a questão 8, a descrição e o recurso a estratégias na questão 9, em que os alunos recorriam a esquemas para fazer os seus registos. O critério de usar informação foi usado nas questões 9 e 10. Ana menciona que considera que os alunos revelaram estar a compreender a essência dos critérios de avaliação e dos seus

descritores pois estabeleceram a ligação mais plausível entre a questão e o critério para o qual foi elaborada:

Investigadora: Há alguns que colocaram vários [critérios] na mesma [questão]?

Ana: Os meus centraram-se só num. Quase todos têm a descrição na [questão] 8, toda a gente. Depois na 9 e usar a informação ou descrição ou recurso e estratégias, que é onde fazem o desenho. E na e na 10 também descrição ou recurso e estratégia ou linguagem matemática.

Investigadora: A descrição aparece mais?

Ana: Na [questão] 8 todos viram [do ponto de vista] a descrição.

Investigadora: Mas na verdade a 8 seria a mais propícia à descrição, ou não?

Ana: Sim, era. Ninguém teve dúvidas. (EA3_S15)

Também relativamente à apropriação dos critérios Ana comenta a forma como um dos grupos que para além de não concordar com a pista que recebeu ao seu trabalho (figura 29) argumenta que a forma como o grupo responsável pelo comentário (Figura 30), regista a sua pista não faz uso dos critérios de avaliação que é o documento comum a todos, argumentando ainda que tinham tido o cuidado de escrever sem repetir palavras, revelando um cuidado com a escrita como ato de comunicação (Figura 31):

Investigadora: Parece que há uma primeira fase em que eles não aceitam as pistas dos colegas, não foi? Para eles o seu trabalho estava perfeito.

Ana: É. Por que a observação era “Nós achámos que não deviam repetir demasiado as palavras“. E eles ao princípio escreveram que não conseguiam melhorar nada. E eu disse-lhes “Mas isso não diz nada” e até que uma delas se lembrou “Mas isto também não está lá nos critérios”. E eu disse então escreve isso, e ela fez. Ofendidíssima, porque tinham ali tudo. “Oh, professora nós até já nem repetimos as palavras retângulo e paralelogramo, voltámos a dizer polígonos que era para substituir aquelas duas palavras, como é que eles dizem que andamos sempre a repetir palavras?” (EA3_S15)

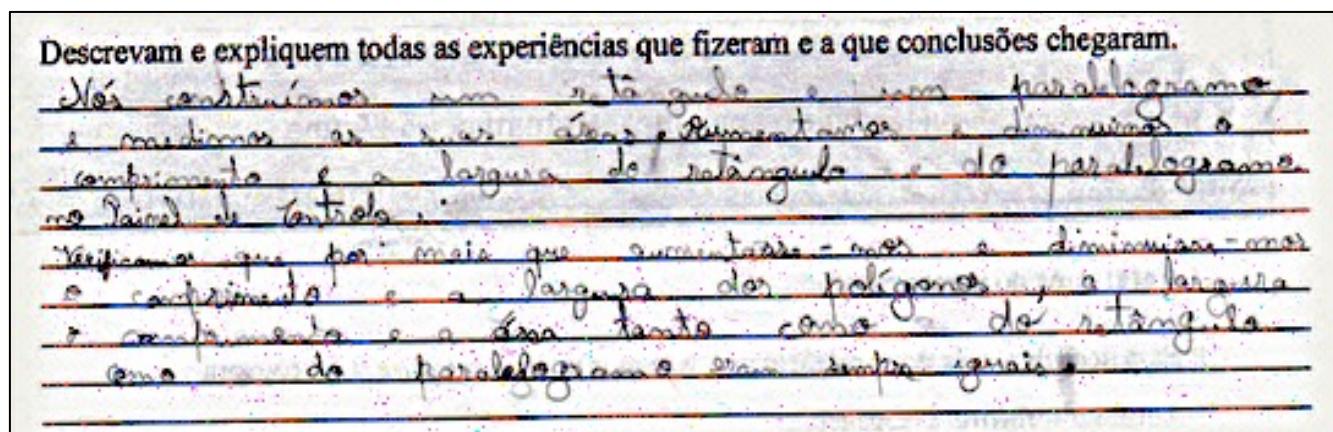


Figura 29. Trabalho inicial do grupo

Questões	Critérios	Descritores	Pistas para melhorar
8	Descrição e explicação da Atividade Desenvolvida (Comunicação)	2	Nós achamos que não deviam repetir demasiadas as palavras.

Figura 30. Pista para melhorar o trabalho do grupo

8.Descrevam e expliquem todas as experiências que fizeram e a que conclusões chegaram.

Não temos tudo e não conseguimos melhorar nada.

as observações não tem nada com ele.

Figura 31. Registo do grupo depois de receber o comentário

Ana concluiu mesmo dizendo que no início pensou que os alunos teriam alguma dificuldade em incorporar um novo papel, o de elaborar pistas para ajudar a reformular as produções, mas que foi com surpresa que percebeu que foi o contrário, ou seja, um envolvimento imediato percebendo o que a tarefa lhes pedia:

Eu por acaso pensei que fosse mais difícil, que tivesse que dizer: “Então têm que fazer assim, ou têm que escolher...” Não! O único grupo onde tive que dizer isso foi mesmo aquele que ficou desfalcado [faltaram dois alunos]. Aliás houve grupos que começaram logo. Antes de eu ir lá dizer qualquer coisa já eles estavam todos entusiasmados a trabalhar. (Ana, EA3_S15)

Ana refere ainda que o facto de se utilizarem critérios de avaliação e a tecnologia esta combinação veio retirar a importância exclusiva ao computador e centrar o trabalho naquilo que era para aprender e refletir. Para Ana a utilização do computador foi importante como facilitador da aprendizagem mas não era aquilo que era o mais importante na sala de aula:

Eu notava que os alunos pelo facto de terem ali um computador foi um facilitador para chegarem a determinadas conclusões ou fazerem a sua experimentação. Mas aquilo não era o mais importante. (Ana, E2)

O processo de utilizar os critérios de avaliação tornou a atividade de reflexão sobre o que estavam a fazer a tarefa principal. Ana afirma mesmo que considera que a utilização da tecnologia

potenciou a atividade de avaliação reguladora pois criou condições, através das suas experiências para refletir sobre o que faziam enquanto descrição ou sobre o que conjecturavam após as suas experiências. Ou seja, Ana considera que ficou mais claro para os alunos as etapas do trabalho com a tecnologia quando foi incluída a avaliação reguladora e a interatividade passou a ter um sentido mais específico para a aprendizagem:

Acho pelo facto de estarmos a trabalhar com a tecnologia e a avaliação reguladora, a tecnologia potenciou a avaliação reguladora. O facto de os alunos terem critérios e terem de refletir sobre aquilo que estava escrito, eu acho que a tecnologia em si deixou de ser tão importante. O mais importante era a consciência do que estava a aprender e como é que que podia utilizar coisas que já sabia anteriormente. (Ana, E2)

Deste modo conclui que sentiu que este trabalho teve um efeito nos alunos de os centrar no seu próprio trabalho:

Eles iam lá [ao computador] faziam a sua experimentação mas preocupados em ter que refletir sobre aquilo que estava a acontecer. E a registar, a registar, isso foi a parte mais importante que foi eles conseguirem registar aquilo que estavam a fazer e o que tinham visto. Acho que isso foi mesmo o mais importante. (Ana, E2)

Outro efeito destas estratégias avaliativas diz respeito à evolução dos alunos. Ana diz que recolheu essas evidências nas produções escritas e revela que comparando as ultimas produções com as primeiras que realizaram nota-se uma grande evolução nomeadamente no que diz respeito às descrições que é necessário realizar:

Comparar o que tinham feito inicialmente com as tarefas do fim, era uma diferença muito grande, muito grande, muito grande. Tanto que eu tinha ficado com uma ficha de cada grupo e pronto via-se a maneira como eles apresentavam. Por exemplo na parte da descrição como eles descreveram pela primeira vez e como descreveram já no fim. Quer dizer, não tinha nada a ver, notou-se uma evolução, notou-se uma evolução. (Ana, E2)

Prever como lá chegar. No sentido de prever como organizar o trabalho destinado à coavaliação, Ana decide dar só uma ficha por grupo onde registar os comentários e todas as fichas dos elementos do grupo que distribuiu um por cada aluno. A professora comenta que deste modo todos os alunos conseguiam saber com o que estava escrito e um deles ficou concentrado em escrever o comentário, sendo o representante de todos. Ana refere até que deste modo foi, também, discutido como se devem fazer registos neste tipo de trabalho pois, através do contacto dos trabalhos dos colegas, os alunos verificaram que nem sempre os registos são similares, para o mesmo trabalho desenvolvido:

Ana: Eu dei as folhas de todos os elementos do grupo e eles disseram: “Oh, professora, temos aqui tudo e eu disse: “Sim que é para quando um estiver a ler os outros estarem a

ver a mesma resposta”. E uma coisa que alguns grupos salientaram é que nem todos os elementos do grupo tinham escrito a mesma coisa. “Olha então isso é uma boa indicação para falarmos acerca do trabalho de grupo”. Não é um escreve isto e outro aquilo, isto foi logo a primeira coisa que eles detetaram. E eu disse: “Então escolham o mais completo e façam a avaliação por esse”, e foi o que eles fizeram. Depois um estava a ler e os outros iam acompanhando e iam escrevendo, lá se iam organizando para [escolhendo] quem é que ia escrever.

Investigadora: Dizes que com uma só folha para escrever obrigou-os a ir buscar a todos o que tinham trabalhado no grupo?

Ana: Exatamente. (EA3_S15)

Refletir, em conjunto, sobre o ensino

Dar sentido ao que está a fazer e como está a fazer. Ana refere que no início estava um pouco apreensiva, quando se procedeu à etapa da coavaliação, pensando que os alunos sentissem dificuldades em usar os critérios de avaliação e dar pistas ao trabalho dos colegas. Por isso, a professora diz que estava de sobreaviso para que estes se centrassem na atividade e não no trabalho deste ou de outro colega. Menciona que sentiu a necessidade de fazer ver isso aos alunos para que ninguém perde-se o objetivo do trabalho:

Investigadora: Vocês devem ter sentido os dois a mesma coisa, que foi o burburinho, aquela turbulência quando mudam, depois acalma e começa o trabalho.

Ana: Era como se fosse: Deixa lá ver o que é que eles disseram.

Investigadora: Isso mesmo.

João: Exatamente, sempre.

Ana: Aliás os meus começaram logo: “Olha vamos ver o do vosso grupo” e eu disse aqui ninguém diz o que vai ver, vá. Isto aqui é segredo.

Investigadora: Tiveste essa necessidade.

Ana: Por que eles tinham que se centrar no trabalho e não nas pessoas. Aquilo não é pessoal.

Investigadora: Evidente, tudo o que se faz é relativo ao trabalho e não às pessoas.

Ana: Pois, mas eles não conseguem ainda separar isso, mas é normal. (EA3_S15)

Ana ao fazer o balanço da atividade desenvolvida refere, também, que considera importante trabalhar com critérios de avaliação e faz essa ressalva tanto ao nível dos alunos como do seu próprio trabalho. Ana menciona que o trabalho que desenvolveu nesta experiência contribuiu para desenvolver um outro tipo de preocupação sobre o trabalho a realizar nas restantes tarefas de sala de aula:

Eu acho que este tipo de trabalho com os critérios [de avaliação] é de facto importante para os miúdos saberem o que é que estão a fazer. E pessoalmente também me ajudou a olhar mais para aquilo que programo, para trabalhar com os miúdos de outra maneira. Mesmo outras tarefas que eu fazia na aula já tinha mais cuidado de dizer o que é que eu

queria que eles atingissem, embora não indicasse para irem ver aos critérios. E também já olhava para a tarefa de outra maneira, coisa que antes deste tipo de trabalho não fazia. (Ana, E2)

Colocar questões de modo a contribuir para que os alunos construíssem a sua aprendizagem foi segundo Ana o seu maior desafio. Embora consciente desta intencionalidade, representou para si uma dificuldade:

Fazer perguntas não é fácil e eu tinha sempre receio que a pergunta que eu fosse fazer direcionasse logo para a resposta e não para eles refletirem sobre aquilo que tinham já escrito ou pensado. Eu pelo menos tentei, conscientemente, ter esse cuidado de que a minha intervenção junto dos grupos fosse para eles poderem refletir sobre aquilo que já tinham feito, se estaria de acordo com o que era pedido, se estava o mais completo possível, se a resposta seria adequada à tarefa que estavam a fazer. (Ana, E2)

No final do projeto a professora Ana faz um balanço sobre o que faz e como está a fazer e considera que sempre que o tempo destinado à implementação da estratégia avaliativa não é cumprido ela tem a sensação de que está a perder o controlo da situação, preferindo por isso que as tarefas sejam exequíveis no tempo para o qual estavam destinadas à partida:

O que eu percebi é que se a tarefa é programada, ou planificada, com um determinado tempo, e se passar desse tempo, começa a deixar de fazer sentido. A mim deixa de fazer sentido e a sensação que eu tenho é que perdi o controlo das coisas. (Ana, E2)

Decidir o que fazer a seguir. Durante a aula, Ana identifica que alguma coisa não está a corresponder como esperado com o aplicativo. Usa o computador de um grupo sem fazer qualquer referência aos alunos e mexe no painel de controlo para se certificar do que estava a perceber, posteriormente fala com a investigadora fora do alcance dos alunos:

Tenho que falar com o João porque há aqui qualquer coisa que não está bem. Por exemplo quando o comprimento é 2 o comprimento vezes a largura dá 10 e não dá [o valor da] a área. E está em todos assim. Ele alterou a grelha, como os quadradinhos do caderno eram mais pequenos ele pôs outro tamanho. Eu continuei a fazer a ficha e vi isso e disse-lhe: *Não ponhas isso.* (Ana, EA3_A1)

Durante a sessão de reflexão, Ana afirma que os seus alunos também ficaram presos à animação que o aplicativo impunha e confiaram nos valores das medidas apresentadas e quando a investigadora refere que talvez a ficha não tivesse dado ênfase aos valores das medidas apresentadas Ana menciona que poderia ser uma possível alteração para que fique mais claro a intervenção das medidas nas áreas dos dois polígonos:

Ana: Eles viam lá no seletor tal e tal e pronto. Punham, olhavam para as figuras a área era 20, está 20.

Investigadora: E isso bate certo com o que vimos nos registos deles, não é? Por que eles nunca acabaram por registar que o comprimento da base tem de ser igual nos dois.
Ana: Não questionaram isto, não. Talvez fosse boa ideia fazer depois essa alteração. (EA3_S15)

No entanto, Ana considera que os alunos foram melhorando as suas produções à medida que o trabalho foi avançando e atribui isso ao facto de no final de cada experiência terem, os professores, conhecimentos que os ajudaram a decidir o que fazer na planificação seguinte e assim ajustar o trabalho a desenvolver com os alunos:

Eu acho que as produções dos alunos foram melhorando de aula para aula porque nós também tomámos consciência de que como tínhamos planificado anteriormente não era tão eficaz. Decidimos fazer as coisas mais faseadas que tinham mais sentido. (Ana, E2)

Contudo, a professora considera que no futuro, em situações semelhantes, escolheria tarefas que não fosse necessário tanto tempo para o seu desenvolvimento e depois ia aumentando tanto a complexidade das tarefas como a sua extensão à medida que fosse sentindo os alunos mais seguros deste tipo de trabalho:

Se fizer outra vez tarefas deste tipo preferia tarefas mais pequenas (...) e depois a partir do momento em que eles começam a ganhar mais desenvoltura e autonomia partir para umas coisas mais elaboradas. (Ana, E2)

Síntese

Ao *planificar as estratégias avaliativas* Ana identifica os conhecimentos matemáticos prévios e, ainda, a necessidade de os alunos continuarem a desenvolver a capacidade de melhorar a linguagem matemática das produções. Esta constatação leva à seleção da coavaliação como uma forma de centrar mais os alunos no que está escrito, quer nas suas produções, quer nas produções dos seus colegas, assim como na relação entre os comentários e os critérios de avaliação.

Relativamente à construção da tarefa, Ana contribui com questões e indicações que fazem avançar a elaboração do ficheiro, em GeoGebra e promove a discussão em torno da elaboração de questões que têm em vista o registos das explorações dos alunos, as descrições do trabalho realizado e ainda das conjecturas elaboradas. Assim, a planificação promove um ambiente de ensino exploratório contribuindo para a elaboração de conjecturas, dando a possibilidade de dar um cunho pessoal às suas produções.

O que introduzir e como o fazer é visível na forma como *coloca em prática as estratégias avaliativas reguladoras*: Introduce saberes de carácter tecnológico para que o trabalho possa prosseguir; Fazer cumprir regras e normas pré-estabelecidas como as que se encontram nos guiões

de trabalho é também evidência na comunicação da professora relativamente ao que transmite. Ana apoia o trabalho dos alunos na atividade de coavaliação a gerir o tipo de registos a realizar, assim como a melhorar a coordenação dos diferentes documentos em uso, ou seja, as produções dos colegas, os critérios de avaliação e a ficha de registos da coavaliação ajudando, nomeadamente, a esclarecer o significado de pista. No final da aula faz uma síntese do trabalho desenvolvido e informa os alunos de novo vocabulário associado às aprendizagens desenvolvidas.

Ana apoia o raciocínio matemático dos alunos criando condições para que estes observem padrões do fenómeno em estudo centrando-os nos elementos variáveis ou invariáveis. Apoia, ainda, o raciocínio dos alunos no sentido de que estes tirem partido das suas descobertas de modo a criar condições para o desenvolvimento da conjectura relativa à área do paralelogramo, reformulando e devolvendo aos alunos as suas próprias descobertas. Ana incentiva a colaboração entre os elementos do grupo valorizando a identificação e utilização dos pontos fortes de cada um dos alunos. Respeita e faz respeitar o trabalho dos grupos na atividade de coavaliação. Ana interpreta o *efeito das estratégias* durante a aula através das referências dos alunos à equivalência entre os dois polígonos. Ana identifica, ainda, que a utilização da tecnologia permitiu aos alunos apropriarem-se dos critérios de avaliação através das experiências únicas que realizaram. Assim, refere que a utilização da tecnologia potenciou a utilização da avaliação reguladora. Através da análise das produções dos alunos Ana identifica que a evolução das descrições dos alunos das tarefas que realizaram, concluindo que a avaliação reguladora permitiu centrar os alunos no processo reflexivo, como principal ação do trabalho.

Através da *reflexão, em conjunto, sobre o ensino* Ana reconhece que as questões em suporte papel não dão a suficiente visibilidade aos valores das dimensões dos polígonos, nomeadamente à altura e ao comprimento. Reconhece que esteve intencionalmente preocupada com o facto de os alunos se centrarem somente nas produções dos colegas, não fazendo juízos de valor de quem produziu o trabalho. Ana reflete ainda acerca da sua postura como elemento de apoio à reformulação das produções que, em sua opinião, melhorou nesta estratégia avaliativa. Quanto a decidir o que fazer no futuro Ana menciona que as tarefas deveriam ocupar menos tempo podendo assim serem concluídas mais facilmente.

8. Conclusões

Este capítulo culmina todo o trabalho de investigação, colocando em evidência características relevantes da prática de Ana e de João, face ao objetivo e às questões do estudo, procurando assim contribuir para o conhecimento da importância, para a regulação do ensino, da utilização de tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem.

O capítulo organiza-se em três secções. Na primeira apresenta-se uma breve síntese do estudo, focado nas questões de investigação e na metodologia adotada. Na segunda secção, apresentam-se as conclusões e na terceira secção algumas reflexões finais sobre o estudo.

Breve síntese do estudo

Este estudo sobre a regulação do ensino, num contexto de utilização de tarefas com tecnologia acompanhadas de uma prática de avaliação reguladora da aprendizagem, insere-se nas investigações sobre o professor e a regulação do ensino. Essas investigações englobam todas as atividades realizadas pelos professores e/ou pelos seus alunos, que fornecem informações a serem usadas como *feedback* para modificar a atividade de ensino e aprendizagem em que estão envolvidos (Black & Wiliam, 1998; Santos, 2019; Santos & Pinto, 2018).

O objetivo deste estudo é compreender como, num contexto de trabalho colaborativo, professores de Matemática do 2.º ciclo regulam o ensino, com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem. Através dos aspetos que se destacam nos dois professores relativos à forma como se caracteriza uma planificação reguladora do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem, como se concretizam práticas avaliativas reguladoras do ensino, e como refletem, em conjunto, sobre o ensino, pretende-se contribuir para uma maior compreensão sobre o tema do presente estudo. Para tal, optou-se por um estudo de natureza interpretativa, com o *design* de estudo de caso. Participaram dois professores de Matemática do 2.º ciclo, João e Ana, casos do estudo, e os alunos

de duas turmas do 5.º ano, uma de cada um deles. O trabalho colaborativo, desenvolvido ao longo de um ano, envolveu João de Ana, e a investigadora. Assim, neste capítulo apresentam-se as conclusões desta investigação, organizada a partir das questões do estudo mas de forma interligada já que estão intimamente relacionadas e, por vezes, existe a necessidade de tocar em aspetos relativos às outras questões para apresentar as conclusões de uma dada questão:

- Como se caracteriza a planificação de uma prática avaliativa reguladora do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem? Em particular, como estes professores constroem tarefas e selecionam fontes de recolha de evidências da aprendizagem dos alunos?
- Como se concretizam práticas avaliativas reguladoras do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem? Em particular, o que estes professores consideram importante introduzir e como; Como apoiam o raciocínio matemático dos alunos; Como incentivam a autonomia dos alunos?
- De que modo a reflexão sobre a prática com tarefas que usam tecnologia, acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem contribui para regular o ensino? Em particular, como estes professores interpretam o efeito das estratégias avaliativas nos alunos, refletem sobre o ensino e usam estas informações na planificação consequente?

Caracterização de uma planificação de uma prática avaliativa reguladora do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem

Os resultados do presente estudo revelam que a planificação elaborada pelos professores interliga as preocupações prévias relativas a uma prática avaliativa reguladora da aprendizagem com o pensamento pós-ação decorrente das evidências recolhidas. Deste modo, ao longo da planificação é perceptível que a mesma não se realiza de forma linear mas vá fluindo num processo cíclico, como uma planificação mais compreensiva e aberta (John, 2006) revelando que a planificação inclui o pensamento anterior à ação e o pensamento pós-ação (Clark & Peterson, 1986).

Todo o processo de planificação teve como linha condutora a utilização de critérios de avaliação pelos alunos de forma a contribuir para regular a sua aprendizagem através das alterações

produzidas às suas produções (Vial, 2001). Assim, no sentido de planificar estratégias avaliativas reguladoras da aprendizagem os professores elegem a análise das produções dos alunos como uma fonte de recolha de evidências da aprendizagem. A utilização do *feedback* escrito é outra das decisões tomadas pelos professores como uma forma de desenvolver nos alunos a capacidade de olhar para as suas próprias produções e reformulá-las (Black & Wiliam, 2006a; Santos, 2017; Santos & Cai, 2016). É, ainda, considerada a importância de explorar a utilização de produções com cunho pessoal que permita aos envolvidos na aprendizagem, professor e/ou alunos, perceberem para onde vão e o que é preciso fazer para os fazer chegar onde se pretende (Black & Wiliam, 2009).

Ponto de partida

Os professores iniciam a planificação com a identificação dos conhecimentos prévios matemáticos dos alunos. Ana e João identificam em que situação se encontram os alunos nas suas aprendizagens, que conhecimentos adquiriram e podem utilizar na concretização das tarefas a propor (Black & Wiliam, 2009). A identificação dos conhecimentos dos alunos proporcionam aos professores a garantia de que é possível estabelecer conexões entre os assuntos, mobilizando-os, no sentido de estarem em condições de pensarem conceptualmente para o desenvolvimento de uma aula de ensino exploratório (Kraemer, 2008; Serrazina, 2017; Stein & Smith, 1998).

Para além da identificação dos conhecimentos matemáticos prévios, João e Ana também identificam as necessidades de aprendizagem dos alunos. Os professores referem dificuldades relacionadas com a utilização de material didático específico de modo a que não sejam impeditivos da conceptualização do conhecimento. Ana preocupa-se, também, com a dificuldade de os alunos elaborarem construções geométricas fiáveis e João centra-se mais em dificuldades específicas como a identificação da amplitude de um ângulo em posições no plano que não são as apresentadas tradicionalmente. As dificuldades elencadas pelos dois professores, já reveladas pelos seus alunos, são tidas em consideração na seleção do *software* específico a utilizar nas planificações revelando conhecimento sobre como a tecnologia pode ser mais adequada no estudo de determinado conteúdo (Mishra & Koehler, 2008).

É, ainda, tido em consideração o nível do vocabulário dos alunos pela possível influência na elaboração das produções escritas, ou seja, é destacado o que os alunos sabem e/ou precisam saber (Timperley, 2014). Os dois professores reconhecem, também, dificuldades de linguagem

associadas à evolução das aprendizagens como por exemplo a utilização da expressão largura para referir a altura do paralelogramo.

A partir da segunda estratégia avaliativa, “Critérios de avaliação, escrita avaliativa e reformulação das produções”, os professores utilizam também, como ponto de partida, informações que decorrem da interpretação do efeito nos alunos das estratégias resultante da reflexão pós-ação. E, neste contexto, João reconhece o potencial da tecnologia já utilizada como uma mais-valia para ultrapassar as dificuldades dos alunos.

Os professores mencionam a importância de continuar a desenvolver nos alunos a utilização da linguagem matemática tornando visível a necessidade de uma capacidade em desenvolvimento assim como continuar o processo de apropriação dos critérios de avaliação. E Ana refere, também, a dificuldade dos seus alunos em colaborarem em equipa, visível durante a elaboração dos registos escritos.

Os dois professores utilizam, portanto, as informações que recolhem através das produções dos alunos relativas à identificação das capacidades para integrar as planificações seguintes (Smith & Smith, 2014). Com a identificação dos conhecimentos matemáticos prévios e capacidades dos alunos, os professores pretendem que a exigência das tarefas a desenvolver, assim como os desafios que elas podem colocar, estejam ao alcance da exploração dos alunos (Smith & Smith, 2014).

Trabalho colaborativo

A dinâmica do trabalho colaborativo fica patente pelo modo como os professores decidem planificar a construção de tarefas que favorecem a aprendizagem e contribuem para melhorar as produções dos alunos, dividindo, entre si, as responsabilidades da sua construção. João fica responsável pela organização e programação dos ficheiros informáticos, por ser uma área do seu interesse, embora reconheça que ainda precisa refinar competências nesta área, no sentido de elaborar produtos para uma aula de ensino exploratório. Já a organização e elaboração dos guiões de exploração, em suporte papel, é da responsabilidade de Ana, que refere que a tecnologia é vista por si na ótica do utilizador. Deste modo, fica patente que os professores usam as suas capacidades, experiências anteriores e conhecimento de si próprios quando é necessário dar corpo ao trabalho em equipa para elaborar as tarefas para os alunos (Butler, 2005; Superfine, 2008).

Através da identificação dos conhecimentos prévios e capacidades dos alunos realizada pelos dois professores constrói-se, assim, um conjunto de saberes que vão ser mobilizados por Ana

e João para dar corpo às planificações e aos materiais que as suportam. A discussão que esses documentos suscitam na equipa, num clima de confiança mútua, e do qual saem reforçados, revela que o trabalho colaborativo permitiu produzir produtos de qualidade superior à que se obteria se fossem elaborados isoladamente (Boavida, 2005; Saraiva & Ponte, 2003) contribuindo, assim, para regular o ensino de cada um dos professores.

Elaboração das tarefas num ambiente de geometria dinâmica

Os professores iniciam a elaboração das tarefas interligando as decisões já tomadas relativamente à identificação de conhecimentos prévios e capacidades dos alunos assim como fontes de recolha de evidências. A exploração do *applet* que usam na primeira estratégia avaliativa e a organização das principais orientações para a elaboração dos ficheiros informáticos em GeoGebra são a etapa seguinte da planificação considerando o que é essencial ou pode ser evitado na elaboração do ficheiro GeoGebra, para levar à elaboração de conjecturas (John, 2006). Durante todo este processo, os professores recorrem permanentemente aos critérios de avaliação para que as questões elaboradas e as experiências realizadas pelos alunos, com a tecnologia, estejam em sintonia.

As características das tarefas, em suporte papel que acompanham os ficheiros AGD, revelam possibilitar os registos das experiências dos alunos e colocam questões que permitem elaborar conjecturas e explicá-las, contribuindo para que as produções revelem um cunho pessoal e, assim, criar condições para a utilização do *feedback* escrito (Dias & Santos, 2008; Vial, 2001). Estas tarefas combinam questões em que se pretende que os alunos aprendam algo mas também que possam contribuir para o conhecimento sobre o que ocorreu durante a aprendizagem (Smith & Smith, 2014), proporcionando experiências aos alunos que conduzam à elaboração de conjecturas remetendo, portanto, para um ambiente de ensino exploratório (Ponte, 2005) e desenvolvendo o raciocínio abdutivo (Baccaglini-Frank & Mariotti, 2011).

Ao longo da planificação, a estrutura das questões vai sendo ajustada integrando as experiências realizadas pelos professores através das estratégias avaliativas anteriores. Esta preocupação serve para melhor entender o que os alunos pensam e contribui para que as produções dos alunos sejam, cada vez mais, fontes de recolha de evidências tirando partido, também, das potencialidades da utilização da tecnologia (NCTM, 2007; Black & Wiliam, 2009). Deste modo, a partir da segunda estratégia avaliativa, os professores incluem, de forma intencional, questões que

mencionem as descrições das experiências realizadas pelos alunos, de modo a deixar transparecer todas as ações. Este processo de reformular e melhorar as questões foi realizado tendo os critérios de avaliação como ferramenta de diálogo entre os professores proporcionando, assim, a regulação do ensino.

Também quando a programação dos ficheiros em GeoGebra é discutida em equipa, é possível visitar o trabalho já concretizado e estabelecer pontes com o que se propunha fazer. A intenção de planificar e estruturar tarefas que promovam a autonomia dos alunos para a aprendizagem criou condições para a seleção e a programação de ficheiros AGD. A configuração didática do processo de orquestração instrumental, durante a tomada de decisões na fase de planificação, revela que os professores, ao privilegiarem a utilização das funções de construção e arrasto do GeoGebra, utilizam o artefacto como um instrumento de trabalho que apoia o desenvolvimento da realização de experiências pelos alunos. As tarefas remetem para a organização do trabalho em pequenos grupos, por oposição a uma aula centrada no professor em que o modo de exploração se caracteriza, portanto, por uma intervenção ativa dos alunos (Drijvers et al., 2010) favorável a uma prática de avaliação reguladora (Santos et al., 2010). A orquestração instrumental revela, assim, privilegiar uma atividade do aluno tendencialmente independente da atividade do professor, quer pela escolha de *software*, que permite a interação dos alunos, quer pela forma como é organizada toda a atividade. Assim, a orquestração instrumental revela estar em sintonia com os princípios de uma prática de avaliação reguladora, ou seja, é organizada de forma intencional para ser promotora de uma atividade do aluno independente do professor contribuindo para a construção do seu próprio conhecimento (Black, 2015; Black & Wiliam, 2006a) e criar condições para o desenvolvimento do raciocínio abduutivo e a respetiva elaboração de conjecturas (Ho, 1994; Baccaglini-Frank & Mariotti, 2011; Baccaglini-Frank e Antonini, 2016).

Critérios de avaliação

Ana e João reconhecem, desde o início do projeto, a indispensabilidade dos critérios de avaliação. Desde a primeira estratégia avaliativa, os professores usam os critérios de avaliação para orientar o seu trabalho na construção dos ficheiros em AGD e na elaboração dos guiões de questões a colocar aos alunos como uma ferramenta de diálogo entre todos os intervenientes, alunos e professores (Vial, 2001). A planificação da utilização dos critérios de avaliação revelou desenvolver-se ao encontro das necessidades dos professores e alunos. Assim, para contribuir para a

apropriação dos critérios de avaliação, os professores planificam a sua abordagem e utilizam-nos de forma distinta ao longo das três estratégias avaliativas, revelando um processo evolutivo na forma não só como os alunos utilizariam os critérios mas também como os professores fariam uso da sua utilização. Deste modo, os professores reconheceram o momento em que os alunos recebem o primeiro *feedback* escrito aos seus relatórios como o mais propício para a sua introdução e, portanto, para a primeira utilização. Nas estratégias avaliativas seguintes a planificação inclui a utilização dos critérios de avaliação pelos alunos durante as fases de realização dos seus relatórios e na reformulação dos mesmos com a intenção de promover o processo interno de autoavaliação que implica comparar o que fizeram e o que se esperaria que fizessem (Santos, 2002; 2019; Vial, 2001). Durante a planificação da terceira estratégia avaliativa os professores interligam a identificação das capacidades dos alunos e a seleção de fontes de recolha de evidências da aprendizagem. Assim, reconhecendo ainda algumas fragilidades na forma como os alunos utilizam os critérios e reformulam as suas produções, planificam a utilização da coavaliação. Esta decisão tem em consideração que analisar as produções dos colegas poderá ajudar à apropriação dos critérios de avaliação, reconhecendo a força da utilização de uma linguagem partilhada por todos esperando, assim, tornar todo o processo mais transparente (Black, 2015; Black & Wiliam, 2006a; Laveault, 2007).

Em **síntese**, conclui-se que a planificação de aulas que fazem recurso a tarefas que usam tecnologia acompanhadas de avaliação reguladora da aprendizagem, em contexto de trabalho colaborativo, contribuiu para regular o ensino, quando os professores reconhecem que:

- (i) A forma como usam a tecnologia pode alterar a forma como o conhecimento é apresentado.
- (ii) É necessário configurar a didática do processo de orquestração instrumental tirando partido das potencialidades do AGD, para promover produções significativas dos alunos.
- (iii) A utilização dos critérios de avaliação ajudam a:
 - a. Orientar o tipo de questões a colocar nas tarefas para desenvolver nos alunos o raciocínio abdutivo e respetiva elaboração de conjeturas.
 - b. Reformular a elaboração de questões tendo em consideração a forma como os alunos reagiram, integrando o pensamento anterior à ação e o pensamento pós-ação.

- (iv) O produto do trabalho colaborativo sai reforçado quando são usadas as capacidades e conhecimentos dos intervenientes, através de um clima de discussão e confiança mútua.

Concretização de uma prática avaliativa reguladora do ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem

Os resultados do presente estudo revelam que ao concretizar práticas com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem, os professores interligam as preocupações de orquestrar a génese instrumental dos alunos, de apoiar o desenvolvimento das atividades de natureza exploratória e de favorecerem a apropriação dos critérios de avaliação por parte dos alunos. Esta preocupação desenvolve-se não de forma linear mas de forma cíclica, dando resposta não só às diferentes fases de trabalho dos alunos e às suas necessidades, mas também às suas preocupações de regular o ensino desenvolvendo uma atuação intencional de orquestração e de apoio ao trabalho em curso, durante a aula.

Orquestração da génese instrumental

As decisões que os professores tomam no momento, a forma como lidam com as situações inesperadas, quer do ponto de vista da tecnologia quer da matemática, revelam o seu desempenho didático da orquestração instrumental. Os dois professores, embora utilizando os mesmos materiais, introduzem na sala da aula as atividades com a tecnologia de forma distinta. João dá ênfase à estratégia avaliativa daquela aula, dando indicações mínimas relativamente ao tipo de trabalho que se vai desenvolver. Centra-se, assim, no objetivo da aula e deixa que os alunos compreendam e sigam as regras patentes nos documentos para aceder e trabalhar com o *software*. Ana inicia os trabalhos em diálogo com os alunos, socorrendo-se de um deles para a leitura das primeiras instruções de trabalho relativamente ao objetivo da aula e aos comandos básicos a utilizar para aceder aos ficheiros informáticos. As diferenças evidenciadas pelos professores estão em sintonia com a forma como eles se posicionam relativamente à tecnologia, João com interesse e experiência pela programação e Ana como um utilizador.

Ao longo do desenvolvimento da atividade as evidências revelam que os professores, para apoiarem a transformação do artefacto num instrumento de aprendizagem, introduzem aspetos de carácter tecnológico durante o trabalho autónomo dos grupos apoiando-os na procura de uma

resolução para as dificuldades que surgem utilizando, somente e de forma intencional, os computadores dos alunos. Assim, os professores ajudam os alunos na fase de instrumentalização do processo de gênese instrumental, reduzindo obstáculos e esclarecendo questões que comprometem o processo de aprendizagem a realizar pelos próprios (Artigue, 2002; Drijvers et al., 2010). O modo como o fazem revela reservarem para si um papel de acompanhamento do trabalho em que os discentes são incentivados a utilizar as diferentes funções do AGD para que possam perceber os seus erros e ultrapassá-los (Black & Wiliam, 1998; Drijvers et al., 2010). João aproveita, ainda, para alargar os conhecimentos dos alunos na área da Matemática, como por exemplo identificar vértices dos polígonos que representam pontos variáveis, explorar a função de arrasto do GeoGebra ou identificar pontos sobrepostos. Só nos momentos de discussão coletiva com toda a turma os professores recorrem à projeção, através do computador disponível na mesa do professor, elaborando pontos de situação necessários ao desenvolvimento ou consolidação de conjecturas.

Assim, os professores apoiam o trabalho que os alunos desenvolvem dando resposta às questões que os mesmos suscitam, proporcionando que o centro da aula se desloque para os grupos. Ao ritmo de cada grupo, os professores fazem os alunos ultrapassar as suas dificuldades relativas à sintaxe e semântica do *software*, no sentido de apoiar o trabalho com a tecnologia (Hoyles & Noss, 2003). Os professores revelam, também, apoiar a exploração do AGD tirando partido da interação existente entre as ações do aluno e as reações correspondentes do AGD, introduzindo exclusivamente os conceitos indispensáveis à continuidade do trabalho e às necessidades de cada grupo (Laborde et al., 2006).

Durante a exploração dos ficheiros os alunos utilizam as potencialidades de arrasto para conhecer as invariâncias (Baccaglini-Frank & Mariotti, 2011; Hoyles & Noss, 2003). Os professores acompanham a atividade intelectual dos alunos, apoiando o seu raciocínio matemático no desenvolvimento ou apropriação de esquemas de ação que permitem respostas eficazes, contribuindo para o desenvolvimento da fase de instrumentação do processo de gênese instrumental (Artigue, 2002). A exploração do erro é realizada no sentido de levar os alunos a refletir sobre o seu próprio trabalho (Black & Wiliam, 2009; Santos & Cai, 2016) garantindo, assim, que efetuem as construções geométricas, a atividade de manipulação de seletores e o registo das explorações, de modo que o processo de aprendizagem seja realizado pelo próprio aprendente (Nunziati, 1990; Black & Wiliam, 1998).

As evidências revelam que na fase do trabalho em que a utilização da tecnologia é mais marcante, os professores revelam introduzir aspetos relativos à tecnologia, de forma mais

predominante, seguido de apoiar o raciocínio matemático.

Atividades de natureza exploratória num ambiente de geometria dinâmica

Ao analisar o que os professores introduzem e como o fazem, as evidências revelam que no início do desenvolvimento da tarefa exploratória associada a cada uma das estratégias avaliativas, os professores focam a sua intervenção em aspetos relativos à gestão da aula interagindo com o grupo-turma ou com os grupos de trabalho. Assim, no início de cada estratégia avaliativa, os professores procedem a alterações à composição dos grupos de trabalho decorrente do efeito das estratégias avaliativas anteriores. Ana faz essas alterações de forma mais explícita indicando o nome dos alunos que compõe cada grupo, enquanto João o faz de forma mais subtil, quase como um acordo entre ele e cada aluno, passando despercebido aos restantes intervenientes na sala de aula. Assim, os professores ao fazerem reajustes à composição dos grupos pretendem tirar partido das potencialidades dos seus elementos. Os ajustes à composição dos grupos foram mais intensos no início da segunda estratégia e mais pontuais na terceira estratégia.

Quando os alunos começam a analisar os dados relativos às explorações que desenvolveram elaborando hipóteses explicativas e conclusões (Baccaglini-Frank & Mariotti, 2011), a intervenção dos professores é no sentido de contribuir para a regulação da aprendizagem (Nunziati, 1990; Black & Wiliam, 2009; Vial, 2001). Os professores apoiam o raciocínio matemático colocando questões que chamam a atenção para aspetos da matemática que são importantes para o avanço do trabalho e para a aprendizagem. Fazem os alunos focar a sua atenção em elementos que são variáveis ou invariáveis, que são responsáveis pelas propriedades dos polígonos e apoiam o processo de generalização. Os professores apoiam, também, o desenvolvimento do raciocínio matemático dos alunos ajudando a desbloquear dificuldades, como a distinção entre o essencial e o acessório, o significado de conjectura, a descrição da atividade e aspetos específicos dos critérios de avaliação que estão relacionados com a elaboração dos seus relatórios. Também quando os alunos registam as suas conclusões, os professores ajudam a perceber a diferença entre comunicar experiências e elaborar conjecturas (Black & Wiliam, 2003; 2006).

Ao longo do desenvolvimento das estratégias avaliativas, os professores ajustam, intencionalmente, a sua ação às necessidades intelectuais dos alunos e através desta interação estão disponíveis para recolher evidências e perceber o efeito das estratégias que desenvolvem na aprendizagem (Nunziati, 1990; Black & Wiliam, 2009). Contudo, os dois professores interagem de

forma diferente com os alunos, isto é o seu *feedback* oral apresenta características diferentes. João apoia os alunos maioritariamente colocando questões e ajudando-os a centrar o seu raciocínio numa parte da atividade, sem perder de vista as restantes. Ana reformula as intervenções dos alunos, devolvendo-as para que os próprios as usem para prosseguir o seu caminho. Procura ajudá-los a repensar sobre as suas intervenções para que as possam reformular.

As aulas terminam com momentos de intervenção dos professores para o grupo-turma, com a participação ativa dos alunos, que levam à generalização do tópico matemático em estudo e/ou introduzem aspetos da matemática que complementam a aprendizagem (Semana & Santos, 2012).

Há ainda a considerar que os professores, durante a aula, ora introduzem informações necessárias à continuidade do trabalho dos grupos ora apoiam o raciocínio dos alunos, dado que a aula decorre de forma distinta em cada grupo não sendo, por isso, linear a atuação do professor. Assim, os professores revelam estabelecer uma conexão entre a tecnologia, os conteúdos curriculares e as abordagens pedagógicas específicas para orientar a sua ação (Harris et al., 2009).

Os professores através da utilização de tarefas exploratórias com tecnologia acompanhadas de avaliação reguladora da aprendizagem compreendem melhor como os seus alunos pensam e raciocinam e que erros cometem, usando todo esse conhecimento para ir ao encontro das necessidades dos alunos. Portanto, a forma como os professores apoiam os alunos ao longo de todo o processo, colocando questões ou ajudando a ultrapassar dificuldades, revela-se importante na sala de aula, no sentido de incentivar e estimular a tomada de decisões dos aprendentes como responsáveis pela sua aprendizagem (Nunziati, 1990; Black & Wiliam, 2009), mas também no sentido de permitir ações dos professores imprescindíveis a regular o ensino.

No sentido de interligar uma prática com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem, as tarefas foram elaboradas para dar visibilidades às diferentes etapas do processo de recolha de dados e da sua análise, permitindo recolher evidências do trabalho desenvolvido ao longo da aprendizagem e ressaltando a individualidade dos alunos (Dias & Santos, 2008; Laborde, et al., 2006; Nunziati, 1990; Smith & Smith, 2014).

CrITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Quanto à introdução dos critérios de avaliação os dois professores usam as produções dos alunos e o *feedback* que o acompanha para introduzir aspetos de linguagem e o propósito da sua utilização. João inicia o processo pela dissecação do documento e da sua linguagem e Ana passa

diretamente para a utilização das produções e do respetivo *feedback* permitindo, assim, através da primeira análise da linguagem introduzir o propósito do documento. A ação dos professores é, assim, caracterizada por esclarecer os alunos sobre significados e o que é importante no momento, contribuindo para uma primeira apropriação dos critérios (Nunziati, 1990; Vial, 2001; Santos & Cai, 2016). Após esta fase inicial e durante a utilização dos critérios de avaliação, os professores revelam ajudar a orientar o raciocínio matemático dos alunos no sentido de contribuir para a compreensão das suas produções ou das produções realizadas pelos seus pares relacionando, de forma adequada, pistas com os critérios de avaliação. Quando da reformulação das produções, os professores voltam a orientar o raciocínio matemático dos alunos para refletirem sobre o que fazem ou pensam remetendo-os para os seus produtos de modo a identificarem os próprios erros (Santos & Cai, 2016; Santos & Semana, 2015; Semana & Santos, 2012; Dias, P. & Santos, 2012). A ação dos professores constitui-se como contributo para ajudar os alunos a encontrar o seu caminho, numa lógica de orientação, como refere Vial (2001).

O envolvimento dos alunos na estratégia de coavaliação é realizada de formas distintas, pelos dois professores. João após o contacto com os relatórios dos alunos, em momento pós-aula, usa as aprendizagens e as dificuldades dos diferentes grupos para organizar o trabalho na aula seguinte constituindo pares de grupos heterógenos. Ana faz de forma diferente, troca os relatórios entre os grupos na aula em que os mesmos são realizados, usando somente o conhecimento que adquire com o contacto do trabalho dos alunos em sala de aula.

As evidências revelam, também, que na fase de trabalho em que a utilização dos critérios de avaliação é mais intensa, os professores revelam sobretudo apoiar o raciocínio matemático dos alunos, seguindo-se-lhe a introdução do quê e como.

Incentivo à Autonomia

Os professores revelam constantemente uma atuação de incentivo à autonomia e à participação dos alunos na atividade com a tecnologia, na elaboração dos registos ou discussão de opiniões no sentido de elaborarem produções que sejam efetivamente de todos e com a participação de todos. Ao longo de todo o processo, os professores incentivam os alunos a serem agentes da sua própria aprendizagem que se constitui como uma característica forte da ação dos professores, que se encontra em sintonia com o formato de avaliação reguladora da aprendizagem. Os professores constituem-se, assim, como uma estrutura de apoio ao trabalho dos alunos (Black e Wiliam, 2009;

Jorro, 2006; Nunziati, 1990; Vial, 2001).

As dificuldades mencionadas pelos professores de estar permanentemente a avaliar o que dizer e como dizer, mas também a avaliar o clima de autonomia, como garantia que os alunos podem avançar sem a intervenção direta do professor, permite perceber que os professores olham não só para o desempenho dos alunos, mas também para o seu próprio desempenho, contribuindo assim para regular o ensino. A conexão entre a tecnologia, os conteúdos curriculares e as abordagens pedagógicas orientaram os professores a refletir durante a ação decidindo, intencionalmente, a que dar mais atenção. Assim, é possível constatar que a atuação dos professores, ao longo do desenvolvimento da aula, vai alternando entre a introdução de conhecimentos e informações e o apoio ao raciocínio matemático dos alunos, contribuindo para que estes realizem inferências de forma fundamentada através de um processo justificado. Essa alternância verifica-se quer durante o período em que os professores gerem o processo de génese instrumental do aluno, quer quando acompanham o desenvolvimento das atividades exploratórias, como é possível ver na figura 32 em que se apresenta a atuação do professor de forma esquemática.



Figura 32. A atuação do professor para regular o ensino

Dado que as ações do professor numa prática de avaliação reguladora do ensino e aprendizagem durante as etapas de 1 e 2 são predominantes as ações de “Introduzir o quê e como” e nas etapas 3 e 4 as ações do professor predominantes são “Apoiar o raciocínio matemático dos alunos” os professores revelam, assim, inverter a sua intencionalidade de atuação para regular o ensino e aprendizagem.

Num ciclo de aprendizagem e questionamento do professor, o conhecimento das ações dos professores com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de estratégias avaliativas reguladora da aprendizagem constitui, também, uma mais-valia para o processo de regulação do ensino relativamente ao que faz, como faz e o que fazer a seguir, tornando notórias as dificuldades e os conhecimentos dos docentes para ajustar a sua prática contribuindo, assim, para uma prática reguladora do ensino.

Em **síntese**, conclui-se que a concretização das práticas com a utilização de tarefas com tecnologia acompanhadas de avaliação reguladora de aprendizagem contribuiu para regular o ensino, quando os professores reconhecem a existência de momentos distintos na sala de aula e utilizam-nos para:

- (i) Avaliar o clima de autonomia dos alunos, ao longo de todo o processo, como garantia que os discentes podem, ou não, avançar sem a intervenção direta do professor e alterando, no momento, as suas decisões de como acompanhar os alunos durante o desenvolvimento das estratégias avaliativas.
- (ii) Ajustar a sua ação às necessidades intelectuais dos alunos e através desta interação recolhem evidências sobre a aprendizagem dos alunos para contribuir para conhecer as suas dificuldades e aprendizagens.
- (iii) Decidir o que dizer e como dizer de forma intencional, quando introduz informação de carácter tecnológico ou matemático, acompanha o raciocínio matemático ou o trabalho com os critérios de avaliação.

Reflexão sobre a prática com tarefas que usam tecnologia, acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem, e sua contribuição para regular o ensino

Os resultados do presente estudo revelam que ao refletirem sobre as práticas com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem, os professores interpretam o efeito das estratégias que desenvolveram na aprendizagem dos alunos e refletem sobre o seu ensino. Contudo, esta reflexão não se realiza de forma linear mas vai fluindo num processo cíclico em que é notória a inter-relação entre as tarefas de natureza exploratória, o incentivo à autonomia e os critérios de avaliação.

Tarefas de natureza exploratória num ambiente de geometria dinâmica

Os professores reconhecem que a utilização da tecnologia proporcionou aos alunos um grande número de experiências que permitiam identificar regularidades ou propriedades entre objetos matemáticos contribuindo, assim, para uma maior autonomia no trabalho, que de outra forma não seria possível. Ou seja, a interação dos alunos com o AGD passou a constituir-se como uma mais-valia para a sua aprendizagem, permitindo aos professores entrarem em contacto com o pensamento dos alunos como se de uma *janela* se tratasse (Baccaglini-Frank & Antonini, 2016; Hoyles & Noss, 2003; Smith & Smith, 2014). Mas, também, o professor, como programador destes ficheiros, pode olhar através da *janela* que a tecnologia lhe proporciona (NCTM, 1999), refletir sobre as opções tomadas e relacioná-las com os objetivos de ensino e aprendizagem traçados anteriormente.

As evidências revelam, ainda, a importância da utilização do questionamento oral realizado pelos professores no sentido de incentivar a análise, a reflexão e a explicitação de raciocínios matemáticos que levam à descoberta de propriedades (Reinhart, 2000). Conhecer a atuação intencional dos professores permitiu perceber a constante ação de mediação que realizam para estabelecer sintonia entre a ação do aluno e a resposta que o AGD devolve. Assim, através da utilização do AGD, os professores não só acompanham o trabalho mantendo a atividade centrada no aluno, como utilizam intencionalmente o questionamento oral tornando o contacto com o *software* mais próximo do tipo de aluno que o recebe, contribuindo, deste modo, para a sua aprendizagem. A atividade dos alunos com o AGD ficou assim beneficiada mas os professores também beneficiaram

dessa interação, conhecendo melhor os alunos e as suas necessidades. Podemos afirmar que a utilização do AGD potenciou a intervenção dos professores enquanto decorre a aprendizagem, desenvolvendo o diálogo do aluno com ele próprio, característica de uma prática de avaliação reguladora da aprendizagem (Santos, 2017; Santos & Pinto, 2018). Esta ação constante dos professores potenciou uma intervenção em tempo real de aprendizagem e permitiu perceber o efeito das estratégias na aprendizagem. A utilização da avaliação reguladora permitiu aos professores desenvolverem uma prática de questionamento oral realizada no sentido de uma comunicação reflexiva e usá-la para conhecer os alunos (Santos, 2008; Semana e Santos, 2012; Wiliam, 1999).

Contudo, os dados revelam que os professores, de início, sentiram dificuldades em trabalhar numa aula com tarefas de natureza exploratória, desenvolvendo um estilo mais interativo de discussão e envolvimento dos alunos na aprendizagem. Essas dificuldades prenderam-se com a sensação de falta de controlo por requerer uma mudança no estilo de ensino dos professores (Black & Wiliam, 2006).

João sentiu dificuldades em acompanhar o trabalho de grupo mas centrou, intencionalmente, a sua atenção na dificuldade sentida e conseguiu interagir mais através do questionamento oral, retirar partido da identificação das dificuldades dos alunos e potenciando o seu apoio. Assim, com maior conhecimento das aprendizagens e dificuldades dos alunos, ao interpretar o efeito das estratégias de aprendizagem, João repensa estratégias de discussão final, utilizando novos aplicativos para ajudar os alunos a visualizar e chegar ao objetivo proposto.

Ana refere que as dificuldades que sentiu foram relativamente à forma como colocar questões para ajudar os alunos a refletir sem dar a resposta às questões colocadas por eles, durante o desenvolvimento de práticas avaliativas reguladoras da aprendizagem. Para além disso sentiu, também, dificuldades quando o tempo da tarefa ia além do previsto, pois sentia que perdia o controlo. Ana decidiu ser mais eficaz com a condução da aula, no que dizia respeito a fazer cumprir o tempo atribuído às tarefas e, de forma intencional, estar sempre atenta às questões que deveria colocar para fazer os alunos pensar.

A mudança de estilo de ensino dos professores focando-se na ação do aluno, como principal agente regulador da sua aprendizagem, formulando questões para levar os alunos a pensar e desenvolver a sua aprendizagem (Pinto & Santos, 2006), revelou-se de grande exigência para os professores (Semana & Santos, 2012) e contribuiu para regular o ensino.

A análise das produções dos alunos também permitiu conhecer a forma como os alunos usam a informação disponível nos ficheiros construídos no AGD. O contacto com as produções dos

alunos permitiu aos professores olhar de forma distinta sobre como promover produções significativas dos alunos dado que verificam que estes tendem a usar o poder da tecnologia para evitar pensar, confiando no que vêem, quando o que se pretende é que tenham uma postura crítica que facilite a abstração e generalização (Hoyles & Noss, 2003). Embora as tarefas tenham sido construídas no sentido de criar condições para que os alunos tirassem partido da interatividade e não se deixassem levar por ela, João reconhece que, em situações futuras, os dados a disponibilizar devem ser os essenciais para a realização da tarefa obrigando-os, assim, a deduzir as informações de que necessitam regulando, assim, a atividade futura de construção de tarefas de natureza exploratória que usam tecnologia. A utilização das potencialidades do AGD permitiu ao professor analisar o seu trabalho de programação e compará-lo com as decisões tomadas na fase inicial da planificação, privilegiando uma atividade do aluno tendencialmente independente do professor (Drijvers et al., 2010; NCTM, 2007).

Assim, a utilização de ambientes AGD permitiu aos professores olharem para o seu próprio trabalho e aprenderem com os seus próprios erros ajustando as etapas seguintes (Black & Wiliam, 2018; Harris, Mishra & Koehler, 2009; Nunziati, 1990; Santos, 2017; Timperley, 2014).

Incentivo à autonomia

As aulas organizadas com momentos de trabalho autónomo dos alunos, permitiram aos docentes acompanhar as experiências digitais e a elaboração dos registos dos grupos usufruindo de oportunidades para observarem os alunos, concentrarem-se nos seus raciocínios contribuindo para conhecerem os seus pensamentos (NCTM, 2007) e interpretarem o efeito das estratégias avaliativas para a aprendizagem. Assim, os professores percebem que durante a primeira estratégia avaliativa os alunos deixaram-se levar pela interatividade com o *applet* revelando, depois, dificuldades em seguir as instruções patentes no guião de tarefa. No que diz respeito à participação Ana reconhece, ainda, que os seus alunos trabalharam bem em grupo quando a atividade era relacionada diretamente com a tecnologia, mas apresentavam algumas dificuldades em colaborar quando o trabalho dizia respeito aos registos e às reformulações dos relatórios.

Deste modo, tendo em consideração a forma como os alunos participaram quer com a tecnologia quer com a elaboração dos relatórios os dois professores reavaliam a forma como incentivar a colaboração entre os elementos do grupo, desenvolvendo a sua autonomia. João decide recolher ao acaso um relatório por grupo, responsabilizando todos os seus elementos pelo que fica

escrito. E Ana utiliza, estrategicamente, uma folha de registros, por grupo, para centrar todos no mesmo trabalho e, assim, se ajudarem mutuamente. Os professores providenciam, deste modo, alterações à planificação elaborada inicialmente regulando o seu ensino.

Critérios de avaliação

Durante o trabalho em sala de aula os professores conseguem perceber como os alunos se apropriam dos critérios de avaliação. As evidências revelam que Ana tem conhecimento de como decorre a apropriação através da forma como os alunos utilizam o descritor de nível máximo para regular o seu trabalho. Ou, ainda, como escolhem os critérios aplicáveis às questões das tarefas ou na forma como os alunos reformulam as produções escritas decorrentes do *feedback* escrito realizado pela professora ou pelos outros alunos em momento de coavaliação (Black & Wiliam, 2009; 2018; Vial, 2001). Assim, Ana menciona que decidiu utilizar, também, os critérios de avaliação nas atividades das restantes aulas, com atividades de natureza semelhante, para continuar o desenvolvimento do processo de apropriação.

Durante a análise das produções dos alunos, em momento pós-aula, os professores conseguem indicações complementares sobre as aprendizagens dos alunos e entram em contacto, de forma mais detalhada, com as conquistas e/ou dificuldades que manifestam, tendo por base os critérios de avaliação que orientam o olhar dos professores para estas produções. É através deste conhecimento que João, por exemplo, escolhe intencionalmente os grupos para trocar as produções, na estratégia avaliativa de coavaliação, com a intenção de que possam ajudar-se mutuamente (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006), tirando partido das suas diferenças.

Os professores reconhecem, também, que as evidências revelam que os alunos, no início, manifestavam algumas dificuldades com a descrição do processo de experimentação, não identificando a diferença entre realizar experiências e passar imediatamente para a elaboração de conclusões. Contudo, Ana refere que as produções dos seus alunos, na segunda estratégia avaliativa, já revelaram uma maior completude no que diz respeito às descrições e às conclusões. E reconhece, ainda, que a utilização da avaliação reguladora da aprendizagem permitiu aos alunos centrar a sua atenção na reflexão tornando-se este o motivo principal do trabalho.

É no decurso da atividade de dar *feedback* escrito nas produções dos alunos e consequentemente refletir sobre as suas produções que os professores têm oportunidade de olhar, também, para o seu próprio trabalho. A necessidade de revisitar a atividade de dar *feedback*, através

da reflexão em conjunto, faz com que os professores assumam que é necessário repensar a forma como o fazem por perceberem que não está a ser eficaz. Reconhecem que o recurso à colocação de questões nas produções dos alunos não é a melhor forma dar *feedback*. Assim, os professores resolvem recorrer à linguagem dos critérios de avaliação para alterar o *feedback* disponibilizado aos alunos sentindo, posteriormente, que estes correspondiam melhor à tarefa de reformular os seus relatórios.

Foi o trabalho de formulação do *feedback* escrito, análise do mesmo e reformulação das produções que Ana considera a mais-valia de todo o processo criando condições para, através do conhecimento da reação dos alunos às tarefas propostas e do seu processo evolutivo, contribuir para o aperfeiçoamento do seu processo de ensino (Nunziati, 1990; Santos & Cai, 2016; Smith & Smith, 2014). Deste modo, os professores ao identificarem as suas dificuldades, refletindo, em conjunto, sobre o ensino e recorrendo à utilização dos critérios de avaliação, permitiu-lhes que regulassem o ensino.

A análise das produções dos alunos também contribui para que os professores refletissem acerca da forma como as questões nos guiões de trabalho estavam elaboradas. Os professores reconhecem que, na primeira estratégia avaliativa, as questões colocadas com o objetivo de contribuírem para descrever as experiências não foram assim entendidas pelos alunos. Recorrendo aos critérios de avaliação para análise das questões, os professores reconhecem que afinal as questões privilegiavam os registos de generalização e não de descrições, como era a intenção inicial.

Assim, foi possível criar uma inter-relação em que a utilização de avaliação reguladora da aprendizagem influenciou a forma como olhar e identificar as diferentes etapas da utilização de tarefas com tecnologia, em ambiente AGD. E, a utilização da tecnologia permitiu tornar mais claro a utilização da avaliação reguladora, nomeadamente a utilização dos critérios de avaliação e do *feedback*. Esse momento de análise e reflexão acerca das questões veio a ser uma mais-valia para a elaboração das propostas de atividade das estratégias seguintes no sentido de serem mais eficazes para a aprendizagem dos alunos. As tarefas revelaram, assim, proporcionar condições para que os alunos, gradualmente, centrassem mais a sua atenção na aprendizagem, permitindo ao professor direcionar as etapas seguintes de aprendizagem (Black & Wiliam, 2018; Timperley, 2014).

Os professores ao refletirem, em conjunto, verifica-se que é revisitada a sua ação na sala de aula, de como fornecer pistas às produções dos alunos mas também como repensar a atividade docente. É, ainda, referida e reforçada a importância da utilização dos critérios de avaliação para o

trabalho e como, de um modo transversal, se torna importante ao longo das restantes unidades de trabalho. Durante a reflexão sobre o ensino com tarefas que usam ambientes AGD acompanhadas de avaliação reguladora da aprendizagem é considerada a importância do binómio tarefas com tecnologia e avaliação reguladora para ajudar a perceber a importância de cada etapa de trabalho quer para alunos quer para professores.

Os professores revelam, assim, uma prática que, como Timperley (2014) menciona, se faz questionando o que se está a fazer, como se está a fazer e o que se deve fazer a seguir. Os critérios de avaliação revelaram-se, assim, como instrumentos de trabalho não só para regular a aprendizagem, mas também para regular o ensino.

Em síntese, a atividade de refletir em conjunto torna-se uma mais-valia pois os professores, com características distintas, repensam o que fazer e como fazer. Assim, conclui-se que a reflexão sobre a prática com a utilização de tarefas com tecnologia acompanhadas de avaliação reguladora da aprendizagem contribuiu para regular o ensino quando os professores:

- (i) Alteram o estilo de ensino, focando intencionalmente a sua atenção na prática de questionamento oral realizada no sentido de uma comunicação reflexiva.
- (ii) Reconhecem importância à autonomia dos alunos e desenvolvem formas alternativas de a desenvolver.
- (iii) Reconhecem importância ao binómio tarefas que usam tecnologia e avaliação reguladora para ajudar a perceber a importância de cada etapa de trabalho de natureza exploratória quer com alunos quer com professores.
- (iv) Utilizam os critérios de avaliação como suporte para as suas decisões, ajudando a:
 - a. Reformular as questões colocadas aos alunos nas atividades de natureza exploratória.
 - b. Apoiar e reformular a atividade de dar *feedback* escrito nas produções dos alunos.

A Concluir

Contributos do Estudo

Os resultados deste estudo apontam para a importância da utilização dos **critérios de avaliação** como um instrumento que possibilitou aos professores trabalhar com os alunos na

implementação de estratégias avaliativas reguladoras para a aprendizagem e simultaneamente usá-los para regular o ensino. Assim, a utilização de critérios de avaliação surge de forma transversal na planificação, na concretização das estratégias avaliativas em sala de aula, e em momentos de reflexão. Deste modo, a utilização dos critérios de avaliação possibilitou apoiar a elaboração de questões, mas também conhecer as dificuldades dos alunos durante a realização dos seus relatórios e ainda quando, em momento de reflexão sobre o ensino, se revelou necessário alterar questões e estratégias em direção ao caminho pretendido. Estes resultados permitem-nos concluir que os critérios de avaliação usados numa perspetiva reguladora contribuiu para melhorar o ensino ao longo das várias etapas do trabalho dos professores.

Os resultados deste estudo apontam, ainda, para a importância da conjugação da utilização da **avaliação reguladora** e de **tarefas que usam tecnologia em ambiente AGD** possibilitando, aos diversos intervenientes, perceber melhor a natureza das suas ações num diálogo aberto entre o AGD e os critérios de avaliação, permitindo cada um deles potenciar a utilização do outro. A utilização deste binómio, utilização TIC e avaliação reguladora, contribuiu, ainda, para o desenvolvimento da autonomia dos alunos que permitiu aos professores ficarem mais próximos do seu raciocínio e ao mesmo tempo usufruir de condições para refletir em ação e regular o seu ensino.

Este estudo sugere, portanto, algumas implicações para a formação de professores. Assim, recomenda-se que, no sentido de desenvolver práticas reguladoras do ensino, a formação de futuros professores deve:

- (i) Dar destaque à utilização de critérios de avaliação como um instrumento a usar não só para o trabalho com os alunos, mas também para o trabalho dos professores em formação inicial ou contínua.
- (ii) Privilegiar a utilização de estratégias com tarefas que usam tecnologia, já que as vantagens da utilização em simultâneo com práticas avaliativas reguladoras contribuiu para a regulação da aprendizagem e do ensino.

A utilização do **modelo de regulação do ensino**, criado neste estudo, possibilitou ter sempre presente as diferentes etapas do trabalho dos professores, identificando os pilares da planificação, como colocam em prática as estratégias avaliativas e, ainda, como refletem sobre o efeito dessas estratégias na aprendizagem dos alunos e sobre o ensino. A mais-valia da utilização do trabalho colaborativo revela-se transversal ao trabalho de planificação e de reflexão, permitindo tomar consciência de cada etapa do trabalho destes professores e perceber a importância de cada

uma delas em todo o processo de regulação do ensino. O modelo de regulação deste estudo, que revela um ciclo de trabalho e questionamento, pode contribuir para um conhecimento sobre todo o processo de ensino, contribuindo para:

- (i) Incentivar o trabalho colaborativo entre professores ou futuros professores no sentido de criar o hábito de aprender com os outros.
- (ii) Desenvolver e orquestrar estratégias avaliativas reguladoras com tarefas que usam tecnologia.
- (iii) Refletir sobre o ensino e aprendizagem dando relevância ao percurso individual ultrapassando dificuldades como um processo de aprendizagem, regulando a sua ação e assim regular o seu ensino.
- (iv) Utilizar as categorias e subcategorias deste modelo no sentido de serem consideradas pelos professores em formação como indicadores que possam ajudar a desenvolver olhares para a sua prática como se de um conjunto de critérios se tratassem.

Reflexão final

As sessões de **trabalho colaborativo** possibilitaram um espaço de reflexão e de conjunção de energias que possibilitou aos professores exporem, abertamente, as suas concordâncias ou discordâncias, permitindo, assim, revelar a sua singularidade. Contudo, a mais-valia resultante deste trabalho não seria possível sem o acompanhamento de um mentor, na pessoa da investigadora. Coube, assim, à investigadora estar sempre atenta ao desenvolvimento dos trabalhos no sentido de preservar a singularidade da participação dos professores, e ao mesmo tempo zelar pelos objetivos da investigação. As várias solicitações a que os professores estão sujeitos no seu local de trabalho para integrarem grupos de trabalho diversos e para apoiar alunos fora do âmbito da sala de aula faz com que o tempo destinado às sessões de trabalho colaborativo tivesse que ser bem gerido para conseguir equilibrar as diversas necessidades do trabalho. Deste modo, ao longo de um ano letivo, tempo que durou o projeto com os professores, a investigadora teve que ter sempre presente as necessidades relativas à periodicidade das reuniões e à sua duração, tendo em consideração o tipo de trabalho que se desenvolvia e, ainda, a disponibilidade dos professores. Esta tarefa nem sempre foi fácil, mas a investigadora fez questão de não deixar transparecer as dificuldades com que às vezes

se confrontava, de modo a não criar entropia ao excelente ambiente de trabalho que se criou na equipa.

Foi através do trabalho colaborativo que as grandes linhas de planificação surgiram. As estratégias avaliativas foram planificadas e construídas pelos professores durante as sessões de trabalho colaborativo, documentadas via áudio. No início, a investigadora propôs aos professores que pudessem complementar essa planificação construindo individualmente um documento para esse efeito. Contudo, como a ideia não foi concretizada com sucesso para a primeira estratégia avaliativa, a investigadora optou por não insistir com a sua concretização por perceber que poderia condicionar os participantes do estudo. Embora, essa fragilidade na recolha de dados não tenha prejudicado a investigação, à posteriori a investigadora considera que, em seu lugar, poderia ter elaborado um documento com o formato de memorando com espaço para que os professores pudessem personalizar com as suas opções, decorrentes das necessidades particulares de cada turma. Assim, a investigadora considera que a possibilidade agora mencionada poderia ter enriquecido as sessões de trabalho colaborativo e evitado que, de vez em quando, tivesse sido necessário fazer pontos de situação relativamente às opções já tomadas pelos professores.

A preferência dos professores pelo domínio da **Geometria** para o desenvolvimento de tarefas com a utilização da tecnologia foi fulcral para o desenvolvimento deste estudo. Os professores utilizaram a tecnologia para proporcionar experiências interativas aos alunos e assim conseguiam vê-los em ação, criando e desenvolvendo estratégias. Recorrendo ao movimento do rato, os alunos puderam fazer e refazer experiências até conseguirem perceber as relações e elaborar conjecturas. Esta atividade dos alunos permitiu aos professores perceberem o que estavam a pensar e como estavam a pensar, sem necessidade da utilização de estruturas algébricas para os orientar permitindo, assim, regular não só a aprendizagem, mas também o ensino.

Mas a escolha da Geometria também foi fulcral para o envolvimento dos professores nas sessões de trabalho colaborativo, pois proporcionou a discussão da pertinência da utilização do *software* do ponto de vista matemático, criando momentos de reflexão sobre as propriedades de entes matemáticos e os cuidados a ter na programação para manter as relações matemáticas durante a interação com o *software*.

Referências

- Aires, L. (2015). *Paradigma Qualitativo e Práticas de Investigação Educacional*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Alarcão, I. (1996). Ser professor reflexivo. In I. Alarcão (Org.), *Formação Reflexiva de Professores: Estratégias de Supervisão* (pp. 171-198). Porto: Porto Editora.
- Allal, L., & Lopez, L. M. (2005). Formative assessment of learning: A review of publications in French. In J. Looney (Ed.), *Formative assessment: Improving learning in secondary classrooms* (pp. 241-264). Paris, France: Organisation for Economic Cooperation and Development.
- Arcavi A. & Hadas N. (2000). Computer mediated learning: An example of an approach. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5(1) 25-45.
- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 245-274.
- Baccaglioni-Frank, A., & Antonini, S. (2016). From conjecture generation by maintaining dragging to proof. In C. Csikos, A. Rausch, & J. Szitányi (Eds.), *Proceedings of the 40th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 43-50). Szeged, Hungary: PME.
- Baccaglioni-Frank, A., & Mariotti, M. A. (2011). Conjecture-generation through dragging and abduction in dynamic geometry. In A. Méndez-Vilas (Ed.), *Education in a technological world: Communicating current and emerging research and technological efforts* (pp. 100-107). Spain: Formatex.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Coimbra: Edições 70, Grupo Almedina.
- Bas, S., Didis, M. G., Erbas, A. K., Cetinkaya, B., Cakiroglu, E. & Alacaci, C. (2013). Teachers as investigators of students' written work: does this approach provide an opportunity for professional development?. In B. Ubuz, Ç. Haser, & M. A., Mariotti (Eds.), *Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2936–2945). Antalya, Turkey: ERME.
- Boavida, A. M. (2005). *A argumentação em Matemática: Investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração*. (Dissertação de Doutoramento) Lisboa: APM.

- Boavida, A. M. & Ponte, J. P. (2002). Investigação Colaborativa: Potencialidades e problemas. In GTI (Ed.), *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 43-55). Lisboa: APM.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Bowers, J. S., & Stephens, B. (2011). Using technology to explore mathematical relationships: A framework for orienting mathematics courses for prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(4), 285-304.
- Black, P. (2015). Formative assessment – an optimistic but incomplete vision. *Assessment Education: Principles, Policy & Practice*, 22(1), 161-177.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74. London: Routledge.
- Black, P. & Wiliam, D. (2003). 'In praise of educational research': formative assessment. *British Educational Research Journal*, 29(5), 623-637.
- Black, P. & Wiliam, D. (2006a). Assessment for learning in the Classroom. In Gardner, J. (Ed.) *Assessment and Learning* (pp. 9-25). London: Sage.
- Black, P. & Wiliam, D. (2006b). Developing a Theory of Formative Assessment. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and Learning* (pp. 81-100). London: SAGE.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability (formerly: Journal of Personnel Evaluation in Education)*, 21(1), 5-31.
- Black, P., & Wiliam, D. (2018). Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 25(6), 551-575.
- Bruno, I., & Santos, L. (2014). O desenvolvimento da autorregulação mediado pela apropriação dos critérios de avaliação. In C. Tomás & C. Gonçalves (Orgs.), *Atas do VI Encontro CIED – I Encontro Internacional em Estudos Educacionais. Avaliação: desafios e riscos* (pp. 415-433). Lisboa: Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais.
- Butler, D. L. (2005). L'autorégulation de l'apprentissage et la collaboration dans le développement professionnel des enseignants. *Revue des sciences de l'éducation*, 31(1), 55-78.
- Butler, D. L., Lauscher, H. N., Jarvis-Selinger, S., & Beckingham, B. (2004). Collaboration and self-regulation in teachers' professional development. *Teaching and teacher education*, 20(5), 435-455.
- Clark, C. M., & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 255-296). Macmillan: New York.

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). London, UK: Routledge Falmer.
- DEB (2001). *Curriculum Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa. Ministério de Educação.
- Develay, M. (2007). Régulation et sens. In L. Allal & L. Mottier. (2007). *Régulation des apprentissages en situation scolaire et en formation* (pp. 235-246). Bruxelles: De Boeck
- Dias, P. & Santos, L. (2010). Práticas avaliativas e auto-regulação da aprendizagem matemática pelos alunos. *ENJIE (Encontro Nacional de Jovens Investigadores em Educação)*. Aveiro.
- Dias, P., & Santos, L. (2012). A prática de questionamento oral de um professor de Matemática. In A. Canavaro, L. Santos, A. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes, & S. Carreira (Orgs), *Investigação em Educação Matemática 2012: Práticas de ensino da Matemática* (pp. 229-240). Portalegre, Portugal: Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática.
- Dias, S. & Santos, L. (2008). Por que razão é importante identificar e analisar os erros e dificuldades dos alunos? O feedback regulador. In L. Menezes, L. Santos, H. Gomes & C. Rodrigues (Orgs.), *Avaliação em Matemática: problemas e desafios* (pp. 133-143). Viseu: SPCE.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213-234.
- Erickson, F. (1986). Qualitative Methods in Research on Teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 119-161). NewYork: Macmillan.
- Fann, K. T. (2012). *Peirce's theory of abduction*. Springer Science & Business Media.
- Fernandes, D. (2006). Para uma teoria da avaliação , designação que se assume nesta. *Revista Portuguesa de Educação*. 19(2), 21-50.
- Fernandes, D. (2007). Vinte e cinco anos de avaliação das aprendizagens: Uma síntese interpretativa de livros publicados em Portugal. In A. Estrela (Org.), *Investigação em educação: Teorias e práticas (1960-2005)* (pp. 261-306). Lisboa: Educa.
- Fernandes, D. (2009). Avaliação das aprendizagens em Portugal: investigação e teoria da actividade. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 9, 87-100.
- Garcia, M., Rabelo, D., Silva, D., Amaral, S. (2011). Novas competências docentes frente às tecnologias digitais interativas. *Revista Teoria e Prática de Educação*, 14(1), 79-87.

- Gomes, A. (2008). Auto-avaliação das aprendizagens dos alunos e investimento na apropriação de critérios de avaliação. In L. Menezes, L. Santos, H. Gomes & C. Rodrigues (Orgs.), *Avaliação em Matemática: problemas e desafios* (pp. 101-116). Viseu: SPCE.
- Hargreaves, A. (1998). *Os professores em tempos de mudança: O trabalho e a cultura dos professores na idade pós-moderna*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.
- Holzl, R. (2001). Using dynamic geometry software to add contrast to geometric situations — a case study. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6(1), 63-86.
- Hoyles, C., & Noss, R. (2003). What can digital technologies take from and bring to research in mathematics education? In A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (vol 10, pp. 323-349). Dordrecht: Springer.
- John, P. D. (2006). Lesson planning and the student teacher: re-thinking the dominant model. *Journal of Curriculum Studies*, 38(4), 483-498.
- Jorro, A. (1998). L'inscription des gestes professionnels dans l'action. *Revue En Question*, 19. Aix-en-Provence.
- Jorro, A. (2005). Réflexivité et auto-évaluation dans les pratiques enseignantes. *Revue Mesure et évaluation en éducation*, 27(2), 33-47.
- Jorro, A. (2006). L'agir professionnel de l'enseignant. *Séminaire de recherche du Centre de Recherche sur la formation*. Paris: CNAM.
- Jorro, A. (2007). L'évaluation, génératrice de développement professionnelle? *Evaluation et développement professionnel* (pp. 11-31) Paris: L'Harmattan.
- Jorro, A. (2011). Évaluation de l'expérience et enjeux de reconnaissance professionnelle. *Les Sciences de l'éducation-Pour l'Ère nouvelle*, 44(2), 69-83.
- Koehler, M., Shin, T., Mishra, P. (2012). How Do We Measure TPACK? Let Me Count the Ways. In R. N. Ronau, C. R. Rakes & M. L. Niess (Eds.), *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches* (pp. 16- 31). IGI Global.

- Kraemer, J. M. (2008). Desenvolvendo o sentido de número: cinco princípios para planificar. In J. Brocardo, L. Serrazina, & I. Rocha. (Orgs.). *O sentido do número: reflexões que entrecruzam teoria e prática* (pp. 3-28). Lisboa: Escolar Editora.
- Laborde, C., Kynigos, C., Hollebrands, K. & Strässer, R. (2006). Teaching and learning geometry with technology. In A. Guitierrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future* (pp. 275-304). Rotterdam. Sense Publishers.
- Lafortune, L. (2006). Accompagnement-recherche-formation d'un changement en éducation: un processus exigeant une démarche de pratique réflexive. *Revue des HEP de Suisse romande et du Tessin: Formation et pratiques d'enseignement en questions*, 5, 187-202.
- Laveault, D. (2007). De la «régulation» au «réglage»: Elaboration d'un modèle d'autoévaluation des apprentissages. In L. Allal & L. Mottier Lopez (Eds.), *Régulation des apprentissages en situation scolaire et en formation* (pp. 205-234). Brussels: de Boeck.
- Lee, C. & Wiliam, D. (2005). Studying changes in the practice of two teachers developing assessment for learning, *International Journal of Teacher Development*, 9(2), 265-283.
- Machado, E. (2013). *Avaliar é ser Sujeito ou sujeitar-se? Elementos para uma genealogia da avaliação*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- ME (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: ME-DGE.
- ME (2012). *Programa e Metas curriculares de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: ME-DGE.
- Merriam, S. (1988). *Case study research in education. A qualitative approach*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Mestrinho, N., Oliveira, H. (2012). A integração do tangram na aula de Geometria – Uma primeira abordagem ao conceito de área na formação inicial de professores dos primeiros anos. In A. Canavarro, L. Santos, A. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes, & S. Carreira (Orgs), *Investigação em Educação Matemática 2012: Práticas de ensino da Matemática* (pp. 530-240). Portalegre, Portugal: Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática.
- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008). *Introducing technological pedagogical content knowledge*. In Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York, March 24-28.

- Morgan, C. (2008). Avaliação formativa: apoio ou regulação dos alunos e dos professores? In L. Menezes, L. Santos, H. Gomes & C. Rodrigues (Org), *Avaliação em Matemática: problemas e desafios* (pp. 37-59). Visu: SPCE.
- NCTM (1999). *Normas para a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: APM.
- NCTM (2007). *Princípios e normas para a matemática escolar*. Lisboa: APM.
- NCTM (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: NCTM.
- Nicol, D. (2010). From monologue to dialogue: improving written feedback processes in mass higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35, 501-517.
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher education*, 31, 199-218.
- Nunziati, G. (1990). Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice. *Cahiers Pédagogiques*, 280, 47-62.
- Oliveira, H., Menezes, L., Canavarro, A. P. (2013). Conceptualizando o ensino exploratório da Matemática: Contributos da prática de uma professora do 3.º ciclo para a elaboração de um quadro de referência. *Quadrante*, 22(2), 29-53.
- Oliveira, I., & Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. In GTI (Ed.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 30-42). Lisboa: APM.
- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of computer*. New York: Basic Books.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. California: Sage Publications.
- Perrenoud, P. (2001). Évaluation formative et évaluation certificative: postures contradictoires ou complémentaires? In *Formation professionnelle suisse*, 4, 25-28.
- Perrenoud, P. (2005). Assumer une identité réflexive. *Éducateur*, 2(18), 30-33.
- Pierce, R., & Stacey, K. (2013). Teaching with new technology: four 'early majority' teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(5), 323-347.
- Pinto, J., & Santos, L. (2006a). É mesmo possível uma regulação no quotidiano do trabalho do professor e do aluno. *Actas do ProfMat 2006*. Lisboa: APM.
- Pinto, J., & Santos, L. (2006b). *Modelos de avaliação das aprendizagens*. Lisboa: Universidade Aberta.

- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2000). A investigação sobre o professor de matemática: Problemas e perspectivas. *Conferência realizada no I SIPEM — Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, promovido pela SBEM — Sociedade Brasileira de Educação Matemática, São Paulo, Brasil.
- Ponte, J. P. & Chapman, O. (2006). Mathematics teachers' knowledge and practices. In A. Gutierrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 461-494). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Ponte, J. P. & Santos, L. (1998). Práticas lectivas num contexto de reforma curricular. *Quadrante*, 7(1), 3-32.
- Ponte, J. P. & Serrazina, L. (2004). Práticas profissionais dos professores de Matemática. *Quadrante*, 13(2), 51-74.
- Porras-Hernández, L. H., & Salinas-Amescua, B. (2013). Strengthening TPACK: A broader notion of context and the use of teacher's narratives to reveal knowledge construction. *Journal of Educational Computing Research*, 48, 223-244.
- Randi, J. (2004). Teachers as self-regulated learners. *The Teachers College Record*, 106, 1825-1853.
- Reason, P. (Ed.). (1988). *Human inquiry in action: Developments in new paradigm research*. Sage.
- Reinhart, S. C. (2000). Never say anything a kid can say! *Mathematics teaching in the middle school*, 5, 478-483.
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science* 18, 119-144.
- Sadler, D. R. (1998). Formative assessment: Revisiting the territory. *Assessment in Education*, 5(1), 77-84.
- Santos, E. (2000). O computador e o professor: Um contributo para o conhecimento das culturas profissionais dos professores. *Quadrante*, 9(2), 3-26.
- Santos, E., & Santos, L. (2019). O papel do GeoGebra nas práticas de regulação do ensino da área do paralelogramo. In *Quadrante*, 28 (1), 6-26.

- Santos, E., & Santos, L. (2020). Learning the parallelogram area with Technology Supported by Formative Assessment. In Martin, C., Polly, D., & Lambert, R. (Eds.), *Handbook of Research on Formative assessment in Pre-K through Elementary Classrooms* (pp. 206-225). PA: IGI Global. doi: 10.4018/978-1-7998-0322-2.
- Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como? In P. Abrantes & F. Araújo (Coords.), *Avaliação das Aprendizagens – das concepções às práticas* (pp. 77-84). Lisboa: ME, Departamento do Ensino Básico.
- Santos, L. (2004). O ensino e a aprendizagem da matemática em Portugal: Um olhar através da avaliação. In *Actas del octavo simposio de la sociedad española de investigación en educación matemática (S.E.I.E.M.)* (pp. 127-151). Coruña: Universidade da Coruña.
- Santos, L. (2005). A avaliação das aprendizagens em Matemática: Um olhar sobre o seu percurso. In L. Santos, A. Canavarro, & J. Brocardo (Orgs.), *Educação e matemática: Caminhos e encruzilhadas. Actas do encontro internacional em homenagem a Paulo Abrantes*, (pp. 169-187). Lisboa: APM.
- Santos, L. (2008). Dilemas e desafios da avaliação reguladora. In L. Menezes, L. Santos, H. Gomes & C. Rodrigues (Eds.), *Avaliação em Matemática: Problemas e desafios*, (pp. 11-35). Viseu: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação.
- Santos, L. (2017). O que nos diz a investigação sobre os contributos da avaliação para a aprendizagem: algumas notas. *Educação e Matemática*, 145, 53-58.
- Santos, L. (2019). Reflexões em torno da avaliação pedagógica. In M. I. Ortigão, D. Fernandes, T. Pereira, & L. Santos (Orgs.), *Avaliar para aprender no Brasil e em Portugal: Perspectivas teóricas, práticas e de desenvolvimento* (pp. 165-190). Série Temas em Currículo, Docência e Avaliação. Curitiba: Editora CRV.
- Santos, L., & Cai, J. (2016). Curriculum and assessment. In A. Gutiérrez, G. Leder, & P. Boero (Eds.), *The Second Handbook in the Psychology of Mathematics Education*, (pp. 153-185). Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.
- Santos, L., & Dias, S. (2006). Como entendem os alunos o que lhes dizem os professores? A complexidade do feedback. *Actas do ProfMat2006*. Lisboa: APM.
- Santos, L., & Gomes, A. (2006). Apropriação de critérios de avaliação: um estudo com alunos do 7º ano de escolaridade. *Revista portuguesa de pedagogia*, 11-48.
- Santos, L., & Pinto, J. (2009a). Auto-avaliação Regulada em Matemática: dizer antes de fazer. *Bolema- Boletim de Educação Matemática*, 22(33), 51-68.

- Santos, L., & Pinto, L. (2009b). Lights and shadows of feedback in mathematics learning. *PME 33, International Group for the Psychology of Mathematics Education*, vol. 5, (pp. 49-56). Thessaloniki, Greece: IGPME.
- Santos, L., & Pinto, J. (2014). The development of self-regulation through assessment criteria. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 112, 907-915.
- Santos, L., & Pinto, J. (2018). Ensino de conteúdos escolares: A avaliação como Fator estruturante. In F. Veiga (Coord.), *O Ensino como fator de envolvimento numa escola para todos* (pp. 503-539). Lisboa: Climepsi Editores.
- Santos, L., Pinto, J., Rio, F., Pinto, F., Varandas, J., Moreirinha, O., Dias, P., Dias, S. & Bondoso, T. (2010). *Avaliar para aprender. Relatos de experiências de sala de aula do pré-escolar ao ensino secundário*. Porto: Porto Editora e Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.
- Santos, L., & Semana, S. (2015). Developing mathematics written communication through expository writing supported by assessment strategies. *Educational Studies in Mathematics*, 88(1), 65-87.
- Saraiva, M., & Ponte, J. P. (2003). O trabalho colaborativo e o desenvolvimento profissional do professor de Matemática. *Quadrante*, 12(2), 25-52.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books, Inc.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Schön, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação* (pp. 79-91). Lisboa: D. Quixote.
- Schön, D. A. (1995). Knowing-in-action: The new scholarship requires a new epistemology. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27(6), 27-34.
- Selakovic, M., Marinkovic, V., & Janićić, P. (2019). New dynamics in geometry: Dragging constructed points. *Journal of Symbolic Computation*, 97, 3-15. <https://doi.org/10.1016/j.jsc.2018.12.002>.
- Semana, S., & Santos, L., (2012a). Towards the students' appropriation of the assessment criteria. *12th International Congress on Mathematical Education: Topic Study Group 33*, Seoul, Coreia do Sul.
- Semana, S., & Santos, L. (2012b). A comunicação oral numa discussão matemática em grupo-turma: o papel da professora. In: A. Canavarro, L. Santos, A. Boavida, H. Oliveira, L.

- Menezes, & S. Carreira (Orgs), *Investigação em Educação Matemática 2012: Práticas de ensino da Matemática* (pp. 307- 320). Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática: Portalegre, Portugal.
- Semana, S., & Santos, L., (2011). Apropriação dos critérios de avaliação pelos alunos: estratégias desenvolvidas por uma professora num contexto de trabalho colaborativo. In Nunes, C., Henriques, A.C., Caseiro, A., Silvestre, A. I., Pinto, H., Jacinto, H., Ponte, J. P. (Orgs.), *Actas do Seminário de Investigação em Educação Matemática*. Lisboa: APM (Edição digital).
- Semana, S., & Santos, L. (2008). A avaliação e o raciocínio matemático. *Educação e Matemática*, 100, 51-60. Lisboa: APM.
- Serrazina, L. (2017). Planificação do ensino e aprendizagem da matemática. In GTI (Orgs). *A Prática dos Professores: Planificação e discussão coletiva na sala de aula* (pp. 9-28). Lisboa: APM.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S., & Shulman, J. H. (2004). How and what teachers learn: A shifting perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 36(2), 257-271.
- Smith, J. K., & Smith, L. F. (2014). Developing assessment tasks. In C. Wyatt-Smith, V. Klenowski, & P. Colbert (Eds.), *Designing assessment for quality learning* (pp. 123-136). London, UK: Springer.
- Steele, M. (2012). Exploring the mathematical knowledge for teaching geometry and measurement through the design and use of rich assessment tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(4), 245-268.
- Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268-275.
- Storeygard, J., Hamm, J., & Fosnot, C. T. (2010). Determining what children know: Dynamic versus static assessment. In National Council of Teachers of Mathematics (Ed.), *Models of Intervention in Mathematics: Reweaving the Tapestry* (pp. 45-69). Reston, VA: NCTM.
- Superfine, A. C. (2008). Planning for mathematics instruction: A model of experienced teachers' planning processes in the context of a reform mathematics curriculum. *The Mathematics Educator*, 18(2), 11-22.

- Timperley, H. (2014). Using assessment information for professional learning. In C. Wyatt-Smith, V. Klenowski, & P. Colbert (Eds.), *Designing assessment for quality learning. The enabling power of assessment* (vol 1, pp. 137-149). Dordrecht: Springer.
- Tillema, H. (2014). Student involvement in assessment of their learning. In Wyatt-Smith C., Klenowski V., Colbert P. (Eds.), *Designing Assessment for Quality Learning*, (pp. 37-52). Dordrecht: Springer.
- Threlfall, J. (2005). The formative use of assessment information in planning – The notion of contingent planning. *British Journal of Educational Studies*, 53(1), 54-65.
- Vial, M. (2001a). *Se former pour évaluer. Pédagogies en développement*. Bruxelles. De boeck Université.
- Vial, M. (2001b). "Evaluation et régulation", participation à l'ouvrage collectif de Figari, G, Achouche, M & Barthélémy, V. *L'activité évaluative: nouvelles problématiques, nouvelles pratiques*, (pp. 68-78). Bruxelles: De Boeck.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society – The development of higher psychological processes*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Wiliam, D. (1999). Formative assessment in mathematics Part 2: feedback. *Equals: Mathematics and Special Educational Needs*, 5(3), 8-11.
- Wiliam, D. (2011). What is assessment for learning? *Studies in Educational Evaluation*, 37(1), 2-14.
- Yin, R. (1989). *Case study research, design and methods*. Beverly Hills, CA, Sage.
- Yu, C. H. (1994). Abduction? Deduction? Induction? Is there a Logic of Exploratory data analysis?. In *Annual Meeting of the American Education Research Association*. (April 4-8). New Orleans, Louisiana.
- Zazkis, R., Liljedahl, P., & Sinclair, N. (2009). Lesson plays: Planning teaching versus teaching planning. *For the Learning of Mathematics*, 29(1), 40-47.
- Zeichner, K. M. (1993). *A formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Lisboa: Educa.

Anexos

Anexo A - Guião da 1ª entrevista

1. Dados profissionais atuais

Idade e tempo de serviço?

Há quanto tempo está na atual escola?

Que anos de escolaridade habitualmente leciona?

Que cargos desempenha atualmente e/ou recentemente?

2. Dados biográficos

O percurso escolar (básico e secundário).

Que relação teve/manteve com a Matemática?

Que temas/conteúdos eram os seus preferidos? O que menos gostou?

Qual a sua relação com a tecnologia?

O que recorda da realização dos trabalhos escolares?

E do processo de avaliação dos trabalhos escolares, o que recorda? Qual a experiência mais gratificante? E a menos gratificante?

Formação inicial

Onde a realizou?

Que experiências relevantes recorda?

Qual a relação com a Matemática e com alguns temas/conteúdos em particular? E com a tecnologia?

Que aspetos da avaliação recorda? Como foi trabalhado essa tema? Como usou com os alunos? E como usou na sua planificação?

3. Percurso Profissional

O que levou a ser professor?

O que recorda de mais marcante no início da profissão?

O que gosta mais no ensino? E o que gosta menos?

Como se vê como professor?

Se tivesse que indicar algo para o caracterizar como professor o que referia?

Em que projetos participou que considera relevantes para a profissão?

Tem participado em encontros/ congressos de professores de Matemática? Quais? Qual o último em que participou? O que procura nesses encontros?

Há quanto tempo utiliza o computador na sala de aula? E fora da sala de aula, em atividades extra-letivas?

Se tivesse que referir uma dessas utilizações como a mais interessante do seu ponto de vista, qual referia?

Como recorda o processo de aprender a ensinar?

Como faz para continuar a aprender a ensinar?

4. Prática de ensino

Planificação

Como prepara as atividades para as suas aulas? De um modo geral que tipo de atividades privilegia na sua planificação?

Que recursos utiliza com mais frequência?

Quando utiliza tecnologia que tipo de tarefas prepara/seleciona?

Como prepara os momentos de avaliação dos alunos? Que instrumentos de avaliação utiliza? Que utilização faz desses dados?

Aulas

Que papel espera dos seus alunos?

Como sabe se seus alunos estão a aprender ou a ter dificuldades? O que é, para si, ser um aluno de Matemática com sucesso?

Que tipo de produções dos alunos são realizadas numa aula com recurso às TIC? Que tipo de dados de avaliação dos alunos recolhe nessas aulas? Como faz? Que uso lhes dá?

Utiliza esses dados para repensar o processo de ensino e aprendizagem? Como faz?

Anexo B - Guião da 2ª entrevista

Questão aberta para iniciar a entrevista:

“Findo o ano letivo, o que me diz sobre o trabalho que desenvolvemos?”

Concretização da prática avaliativa na sala de aula, com a utilização das TIC

Revisitar o trabalho em sala de aula e a análise das produções dos alunos e refletir sobre os momentos distintos deste trabalho. Como foi a intervenção do professor para dar resposta às necessidades dos alunos e consequentemente o que recolheu desses momentos.

- (1) Se fosse preciso caracterizar as aulas realizadas com a tecnologia relativamente à intervenção do professor, que tipos de intervenção identificaria? Qual dessas intervenções sentiu que foi mais aliciante, ou mais complexa. Porquê?
 - a. *Relativamente à tecnologia: Apoio tecnológico?*
 - b. *Relativamente ao desempenho matemático dos alunos: Apoio à concretização da tarefa em suporte informático? Apoio nos registos dos alunos?*
- (2) Quanto à utilização da avaliação reguladora, que momentos identificou durante estas aulas? De que natureza sentiu que foi a sua intervenção junto dos alunos? Porquê? Qual acha que foi a sua intervenção mais recorrente neste tipo de aula? Que tipo de intervenção sentiu que foi mais complexa para si? Porquê? E a mais aliciante? Que informações recolheu desse momento/aula?
- (3) Que tipo de relação encontrou na utilização do computador em sala de aula e na implementação de estratégias de avaliação reguladora?
 - a. *Dificultou o trabalho na aula? Proporcionou momentos de mais valia?*
 - b. *Essa relação ajudou os alunos na sua evolução?*
 - c. *Algumas destas áreas se sobrepõem à outra?*
- (4) Se pretender selecionar um momento/aula, para ilustrar como sendo o mais significativo para si, o que selecionava? Porquê?

Planificação de uma prática avaliativa reguladora da aprendizagem com a utilização das TIC em sala de aula.

Revisitar o trabalho da planificação e refletir sobre os momentos distintos deste trabalho. O que recolheu desses momentos, como foi a progressão da planificação e as diferentes fases deste trabalho.

- (1) Planificaram-se várias atividades. O que destaca desta fase do trabalho? O que foi mais gratificante? O que se revelou mais complexo? Foi uma planificação diferente da que estava habituado a fazer? Se sim, em que aspeto?

- a. *Relativamente à conceção das tarefas.*
 - b. *Do suporte informático.*
 - c. *Avaliação reguladora*
- (2) A forma como planificaram as diversas experiências, em sua opinião, foi sofrendo alterações. O que considera que foi alterado?
- a. *Nem sempre a planificação foi realizada em papel. Porquê?*
 - b. *Sentiu alguma diferença, na implementação em sala de aula, entre as planificações que elaboraram em papel e as que não o fizeram?*
- (3) Ao relembrar o processo de planificação, desde o momento da decisão dos tópicos/conteúdos a realizar até ao momento da aula, recorda a existência de diferentes etapas? Quais?
- a. *Que etapas considera para si como as mais marcantes?*
 - b. *Quando organizava cada aula que momentos acha que tinha em consideração?*
- (4) A apropriação dos critérios pelos alunos foi sendo realizado ao longo de todo o trabalho. Os critérios de avaliação utilizados neste projeto foram incluídos na planificação de outras atividades/assuntos? Se sim, como? Porquê?
- (5) Se hoje, após ter participado neste projeto, fosse realizar uma planificação de uma prática de avaliação reguladora com a utilização das TIC o que incluía? O que alterava? Quando da utilização dos critérios para a coavaliação os alunos mencionaram a linguagem e deu discussão pois não faziam parte dos critérios, como acha que poderia ter sido aproveitada esta situação para uma nova planificação?

Integração da prática da avaliação reguladora na regulação do processo de ensino da Matemática com a utilização das TIC.

Revisitar os momentos de análise e de utilização das informações recolhidas ao longo do trabalho realizado.

- (1) Que evidências usou para perceber as aprendizagens (os êxitos e dificuldades) dos seus alunos? E qual, ou quais, foram os suportes onde sentiu que recolheu mais essas evidências? Que tipo de informação lhe parece terem contribuído mais, ou melhor, para perceber e melhorar o ensino? Porquê?
- a. *Nas das produções dos alunos?*
 - b. *Na observação do trabalho com a tecnologia?*
 - c. *Nas interações com os alunos na aula?*
- (2) Que alterações foram sendo necessárias ao longo da experiência com a avaliação reguladora e as TIC? As dificuldades/obstáculos encontrados nas aulas para implementar este tipo de trabalho foram um ponto de partida para melhorar as planificações seguintes? Se sim, de que modo?

- a. *Que modificações sentiu no desempenho dos alunos? De que tipo foram essas alterações? Como as usou para as planificações seguintes?*
 - b. *A elaboração das tarefas seguintes sofreram alterações decorrentes das experiências anteriores? Quais?*
- (3) Foi realizada uma tentativa de integrar a avaliação reguladora na avaliação sumativa após a primeira experiência. Como é que foi realizada? E nas atividades consequentes também o realizou?
- (4) Devido à integração da avaliação reguladora no ensino e na aprendizagem houve algum aspeto da matemática que considerou se tenha tornado menos importante? E que tenha ganho maior importância? E com a utilização das TIC?

O trabalho da equipa e seu desenvolvimento

Refletir sobre a experiência de participação no projecto, tendo em conta a discussão e elaboração de tarefas, a reflexão sobre as produções dos alunos e as aulas.

- (1) O que representou a experiência? Trouxe, ou não, mais-valias? Se sim, quais? Dificuldades/problemas experienciados ao longo da participação no projecto. O que facilitou/dificultou o desenvolvimento do projecto? Se não, porquê?
- (2) Que potencialidades e dificuldades reconhece ao trabalho colaborativo? O que o facilitou? O que o enriqueceu? Quais as maiores fontes de satisfação? Quais as maiores dificuldades e vulnerabilidades que experienciou?
- (3) Sentiu que se teve em conta o seu trabalho quotidiano e as suas necessidades? Ou pelo contrário, a sua individualidade foi ignorada?
- (4) As mudanças atuais na escola, nomeadamente o processo de exames no 2.º ciclo condicionaram, em parte, o nosso trabalho?

O futuro

- (1) Se hoje iniciássemos o trabalho de equipa o que sugeria para o melhorar ou o que alteraria? Reflexões sobre as aulas? Tarefas (discussão e concretização)? Outras discussões?
- (2) Se hoje iniciássemos o trabalho de equipa o que alteraria nas opções que fez nas suas aulas? Nas tarefas que usou? Na tecnologia que usou? Na forma como conduziu os trabalhos na sala de aula?
- (3) O que gostaria de fazer com a avaliação reguladora e tecnologias, no próximo ano letivo?

Anexo C – Pedido de autorização aos Encarregados de Educação

Exmo. Sr. Encarregado de Educação

Sou professora de Matemática, na escola Álvaro Velho, e estou a fazer o Doutoramento em Didática da Matemática, no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. No âmbito da tese de doutoramento, realizarei uma investigação que tem por objetivo compreender práticas avaliativas de professores do 2.º ciclo de escolaridade com intencionalidade de promover a aprendizagem matemática dos alunos. Trata-se de um tema pertinente e atual na área da Didática da Matemática, tal como tem sido reconhecido quer por professores quer por investigadores nacionais e internacionais.

A investigação será desenvolvida durante o presente ano letivo, nesta Escola, tendo já sido autorizada pelo Sr. Diretor. Para o seu desenvolvimento será necessário recolher e analisar dados do trabalho dos professores na sala de aula. A recolha de dados será realizada com a minha presença e com recurso à gravação em vídeo, de algumas aulas de Matemática.

Assim sendo, solicito a sua autorização para proceder à recolha de dados, descrita atrás ficando desde já garantido que os dados recolhidos serão usados exclusivamente como materiais de trabalho, estando garantida a privacidade e anonimato dos participantes que apenas serão utilizados para os objetivos da investigação.

Manifesto, ainda, a minha inteira disponibilidade para prestar qualquer esclarecimento que considere necessário agradecendo, desde já, a colaboração de V. Ex.^a. Solicito, assim, que assine a declaração em baixo, devendo depois destacá-la e devolvê-la.

Com os melhores cumprimentos

Professora Elvira Santos

.....

Declaro que autorizo/não autorizo o(a) meu(minha)
educando(a) _____ a
participar na recolha de dados conduzida pela professora Elvira Santos, no âmbito da sua
dissertação de Doutoramento.

Assinatura

Anexo D - Critérios de avaliação/ autoavaliação do trabalho de grupo³

Recursos a Estratégias e Processo de Exploração

0	1	2	3
...não apresenta estratégias apropriadas	...apresenta estratégias apropriadas	...apresenta estratégias apropriadas	...apresenta estratégias apropriadas
... não apresenta um processo de exploração ou apresenta um processo de exploração totalmente desadequado.	... apresenta um processo de exploração pouco organizado e muito incompleto.	... apresenta um processo de exploração organizado e quase completo.	... apresenta um processo de exploração organizado e completo.

Usar a Informação/Conhecimentos Estudados

0	1	2	3
... não recorre a informações/ conhecimentos essenciais à exploração da tarefa.	... reconhece informações/ conhecimentos essenciais à exploração da atividade, mas não os aplica adequadamente.	... reconhece e aplica parcialmente informações/ conhecimentos essenciais à exploração.	...reconhece e aplica adequadamente informações/ conhecimentos essenciais à exploração da tarefa.

Descrição e Explicação da Atividade Desenvolvida (Comunicação)

0	1	2	3
... não descreve os passos do trabalho realizado nem a forma como os seus elementos pensaram	... descreve parcialmente os passos do trabalho realizado e a forma como os seus elementos pensaram.	... descreve e explica todos os passos do trabalho e a forma como os seus elementos pensaram, incluindo as tentativas e as conclusões obtidas.	... descreve e explica todos os passos do trabalho e a forma como os seus elementos pensaram, incluindo as tentativas e as conclusões obtidas.
... não descreve nem explica as conclusões obtidas.	... descreve as conclusões obtidas mas não as explica na totalidade.	...descreve as conclusões obtidas, mas não as explica na totalidade.	...descreve as conclusões obtidas e explica-as na totalidade.

Linguagem Matemática Escrita

0	1	2	3
... utiliza linguagem matemática.	... utiliza linguagem matemática com imprecisões.	... utiliza linguagem matemática com pequenas imprecisões.	... utiliza linguagem matemática revelando um bom conhecimento sobre as relações entre os termos e conhecimentos usados.


³ Adaptado de Semana & Santos (2008).

Anexo E - Estratégia avaliativa 1 (EA1)

Escola Básica do 2º e 3º Ciclos		
Ficha de Trabalho - Matemática – 5º Ano		
NOMES: _____	TURMA: ____	DATA: ____/____/____

Tarefa: Alien Angle

Um grupo de “Aliens” está a viajar para uma nova colónia no Planeta Geometria. Infelizmente, alguns deles perderam-se pelo caminho.

Tu foste colocado no comando da operação de salvamento. A tua responsabilidade é encontrar o ângulo certo para o lançamento que vai permitir que o Alien apanhe o foguetão que o levará até ao Planeta Geometria. 

Há 10 Aliens que tens de salvar.

➤ Vamos começar a operação de salvamento, para isso sigam os seguintes passos:

- 1º - No **Internet Explorer** ou no **Chrome** escrever o seguinte endereço:
<http://www.mathplayground.com/alienangles.html>
- 2º - Clicar no botão “**Start**”
- 3º - Verificar o ângulo que é indicado “**Alien angle**”.
- 4º - Clicar no botão “**Check it**”
- 5º - Arrastar o botão “**Set the angle**” de modo a que abertura das semirretas forme o ângulo com a amplitude indicada.

1 - Façam os vossos registos na tabela seguinte:

Alien angle (Ângulo indicado)	Your angle (O teu ângulo)	Precision (Diferença)	Alien salvo	
			Sim	Não



Se acertaram em **menos** de metade das 10 tentativas, peçam ao vosso professor uma nova grelha.
Se acertaram **metade ou mais** das 10 tentativas deste jogo, continuem para a questão nº 2.

2 - Em que explorações as diferenças são menores do que 6° ?

3 - Copiem para a tabela abaixo as tentativas de lançamento em que obtiveste sucesso.

Alien angle (Ângulo indicado)	Your angle (O teu ângulo)	Precision (Diferença)

4 - Observem a tabela anterior. Usaram como ajuda alguns ângulos já vossos conhecidos para que os lançamentos fossem bem-sucedidos? Indiquem os ângulos usados e expliquem como pensaram.

5 - Escolham um dos valores que não conseguiram acertar no início da tarefa e expliquem como fariam para serem melhor sucedidos na operação de salvamento.

Tabela 2

Alien angle (Ângulo indicado)	Your angle (O teu ângulo)	Precision (Diferença)	Alien salvo	
			Sim	Não



Se acertaram em **menos** de metade das 10 tentativas, preencham a tabela 3.
Se acertaram **metade ou mais** das 10 tentativas deste jogo, continuem para a questão nº 2.

Tabela 3

Alien angle (Ângulo indicado)	Your angle (O teu ângulo)	Precision (Diferença)	Alien salvo	
			Sim	Não



Continuem para a questão nº 2.

Anexo F - Estratégia avaliativa 2 (EA2)

Escola Básica do 2º e 3º Ciclos		
Ficha de Trabalho - Matemática – 5º Ano		
NOMES: _____	TURMA: ____	DATA: ____/____/____

Tarefa: O Geogebra e a classificação de triângulos

Para classificar os triângulos **quanto ao comprimento dos lados** e quanto à **amplitude dos ângulos** vamos utilizar o *software* do Geogebra.

<p style="text-align: center;"><u>Parte I</u></p> <p style="text-align: center;"><u>Classificação dos triângulos quanto ao comprimento dos lados.</u></p>

1. Abram o *software* Geogebra.

2. No menu Ficheiro cliquem em Abrir → Ambiente de trabalho → class_lados.ggb.


3. Coloquem o cursor do rato em cima de um dos vértices (pontos cor-de-rosa) e arrastem.

Verifiquem o que se passa com o comprimento dos lados dos triângulos e façam os vossos registos nas tabelas seguintes:

Tabela 1

Nome do triângulo	Comprimento do lado AB	Comprimento do lado AC	Comprimento do lado BC
Triângulo Equilátero			

Descrevam e expliquem as experiências que fizeram e o que descobriram.

 **Tabela 2**

Nome do triângulo	Comprimento do lado DE	Comprimento do lado DF	Comprimento do lado EF
Isósceles			

Descrevam e expliquem as experiências que fizeram e o que descobriram.

Tabela 3

Nome do triângulo	Comprimento do lado HG	Comprimento do lado HI	Comprimento do lado IG
Escaleno			

Descrevam e expliquem as experiências que fizeram e o que descobriram.

4. Desloquem os vértices, do triângulo anterior, para que fique com dois lados com o mesmo comprimento. Descreve esse triângulo e responde à pergunta “Porque é que este triângulo não é escaleno?”. Explica qual é a sua classificação quanto ao comprimento dos lados.

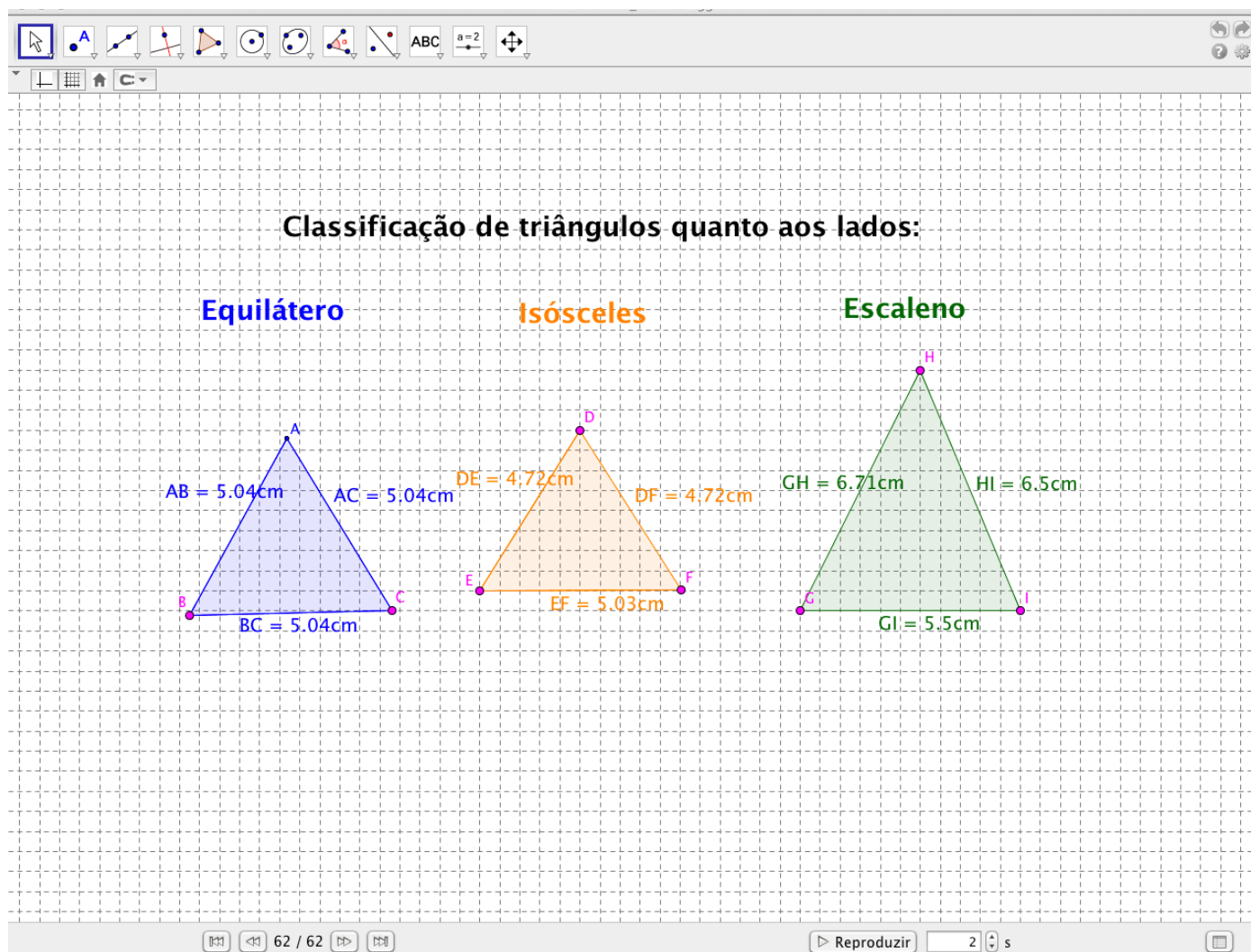
5. Assim podemos concluir que:

Um triângulo equilátero _____

Um triângulo escaleno _____

Um triângulo isósceles _____

Ficheiro GeoGebra



Parte II

Classificação dos triângulos quanto à amplitude dos ângulos.

1. No menu Ficheiro cliquem em Nova Janela.
2. Cliquem nessa nova janela para a seleccionar.
3. No menu Ficheiro cliquem em Abrir → Ambiente de trabalho → [class_angulos.ggb](#).
4. Coloquem o cursor do rato em cima de um dos vértices (pontos cor-de-rosa) e arrastem.

Verifiquem o que se passa com a amplitude dos ângulos dos triângulos e façam os vossos registos nas tabelas seguintes:

Tabela 1

Nome do triângulo	Amplitude do ângulo CBA	Amplitude do ângulo BAC	Amplitude do ângulo ACB
Triângulo Obtusângulo			

Descrevam e expliquem as experiências que fizeram e o que descobriram.

Tabela 2

Nome do triângulo	Amplitude do ângulo FED	Amplitude do ângulo EDF	Amplitude do ângulo DFE
Triângulo Retângulo			

Descrevam e expliquem as experiências que fizeram e o que descobriram.

Tabela 3

Nome do triângulo	Amplitude do ângulo IGH	Amplitude do ângulo GHI	Amplitude do ângulo HIG
Triângulo Acutângulo			

Descrevam e expliquem as experiências que fizeram e o que descobriram.

5. Desloquem os vértices, do triângulo anterior, para que fique apenas com dois ângulos agudos. Descreve esse triângulo e responde à pergunta “Porque é que este triângulo não é acutângulo?”. Explica qual a sua classificação quanto aos ângulos.

6. Assim podemos concluir que:

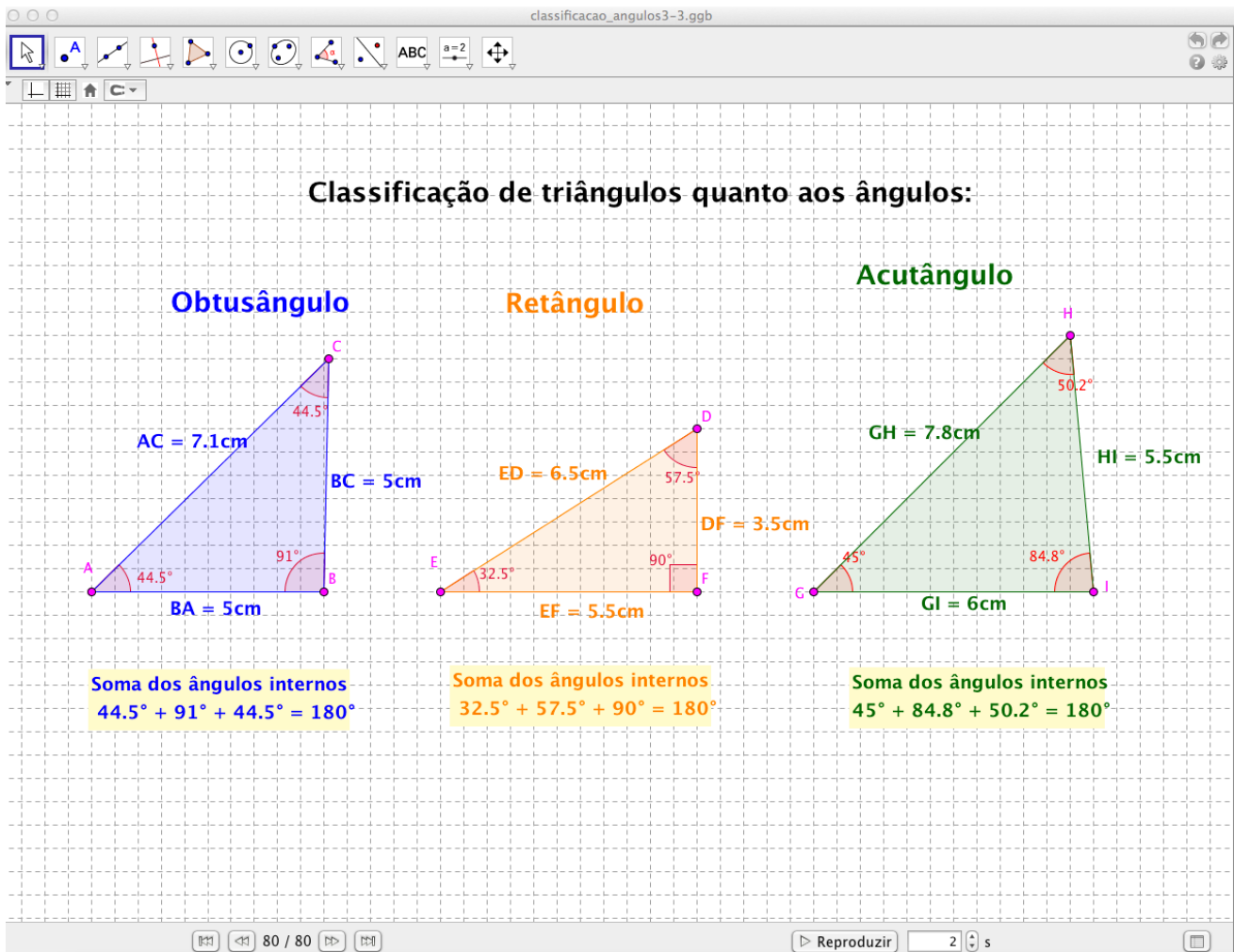
Um triângulo obtusângulo _____

Um triângulo retângulo _____

Um triângulo acutângulo _____

7. Formulem uma conjectura sobre o valor da soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer.

Ficheiro GeoGebra



Anexo G - Desafio utilizado pelo Professor João na alteração à planificação inicial

Nome: _____ Data: ____/____/____

Desafio

1. Abram o *software* Geogebra.
2. No menu Ficheiro cliquem em Abrir → Ambiente de trabalho → class_angulos.ggb.
3. Desloquem os vértices do triângulo que só tem ângulos agudos, de modo a que todos os lados meçam 15 cm de comprimento. Como podemos classificar este triângulo quanto aos ângulos e quanto aos lados?

4. Desenhem este triângulo na folha quadriculada e recortem-no.
5. Voltem ao Geogebra e arrastem os vértices de modo a descobrirem triângulos com classificações diferentes. Sempre que o descubram um desenhem-no na folha quadriculada e recortem-no.
6. Descrevam as conclusões obtidas.

Anexo H - Estratégia avaliativa 3 (EA3)


Escola Básica do 2º e 3º Ciclos		
Ficha de Trabalho 2 - Matemática – 5º Ano		
NOMES: _____	TURMA: ____	DATA: ____/____/____

Tarefa: Área do paralelogramo

Para descobrir a área do paralelogramo vamos utilizar o *software* do Geogebra.



1. Abram o *software* Geogebra.

2. No menu Ficheiro cliquem em Abrir → Ambiente de trabalho → área de polígonos 1

3. Na barra de ferramentas cliquem  (Polígono)



4. Construam um retângulo cuja base é o segmento de reta vermelho, para isso cliquem nos vértices (pontos azuis) e novamente no vértice inicial.

5. Construam o paralelogramo cuja base é segmento de reta vermelho, para isso cliquem nos vértices (pontos azuis) e novamente no vértice inicial.

6. Cliquem no botão  e selecionem  (esta ferramenta fornece o valor numérico da área de um polígono).

7. Cliquem em cima do retângulo e em cima do paralelogramo, e registem na tabela abaixo o que observam.

Área do retângulo	Área do paralelogramo

8. Cliquem no botão  (Ponteiro – para selecionar um objeto clicamos sobre ele com o rato, após ter selecionado a ferramenta  Mover).

Movam os pontos vermelhos do **Painel de controlo** e observem o que acontece com cada um dos polígonos. Façam os vossos registos nas tabelas seguintes.

Tabela 1

	Retângulo	Paralelogramo
Comprimento (C)		
Largura (L)		
Area		

Tabela 2

	Retângulo	Paralelogramo
Comprimento (C)		
Largura (L)		
Area		

Tabela 3

	Retângulo	Paralelogramo
Comprimento (C)		
Largura (L)		
Area		

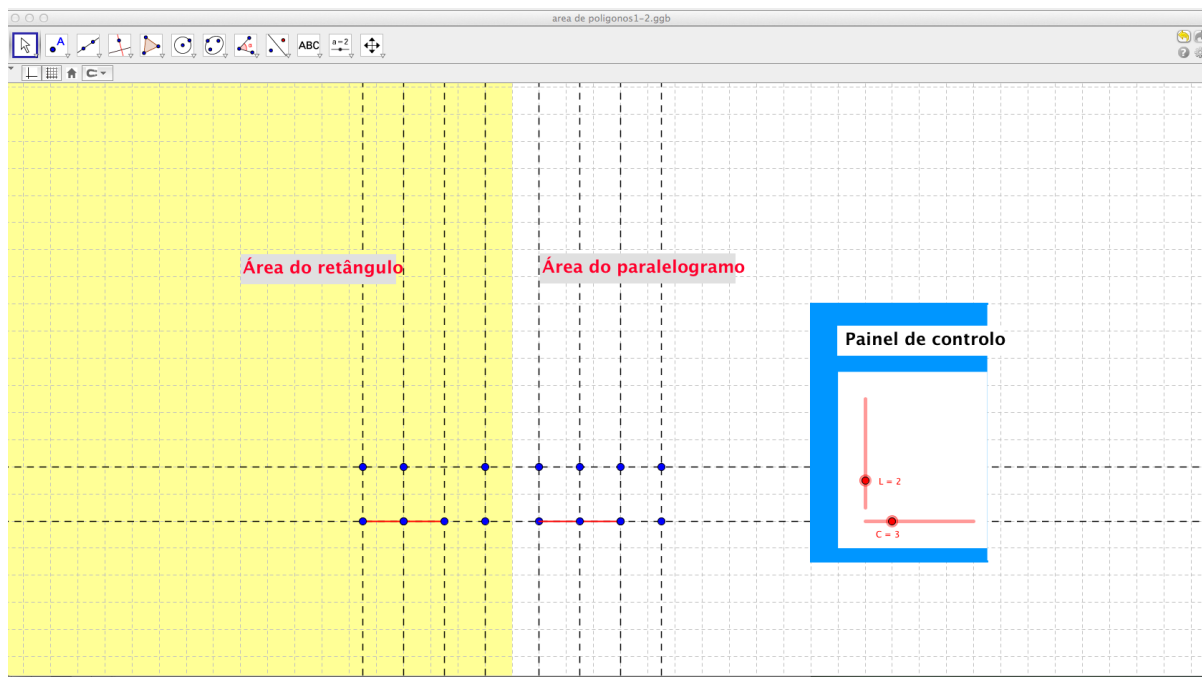
Descrevam e expliquem todas as experiências que fizeram e a que conclusões chegaram.

9. Será que podemos “transformar” o paralelogramo num retângulo?
Podem usar palavras e desenhos para explicarem a vossa estratégia.



10. Formulem uma conjectura que vos permita calcular a área de qualquer paralelogramo.

Ficheiro GeoGebra



Ficha de apoio ao trabalho de coavaliação dos grupos

Escola Básica do 2º e 3º Ciclos
Avaliação do trabalho de grupo

Verificação do trabalho do grupo: _____

Questões	Critérios	Nível	Pistas para melhorar
8			
9			
10			

Grupo que fez a verificação: _____